

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**DISEÑO DE UNA FÁBRICA DE CERVEZAS  
DE INSPIRACIÓN BELGA  
EN LA CIUDAD AGROALIMENTARIA DE TUDELA (CAT)**  
.....

presentado por

**SEBASTIEN BLANQUET**  
.....

**INGENIERO AGRÓNOMO  
*NEKAZARITZA INGENIARITZA***

**DOCUMENTO Nº 1  
MEMORIA**

Julio, 2011

# **MEMORIA.**

## ÍNDICE.

|   | Página |
|---|--------|
| <b><u>OBJETO DEL PROYECTO.</u></b>  | 1      |
| <b><u>1 Situación geográfica de la zona.</u></b>                                      | 3      |
| <b><u>1.2 Comunicaciones.</u></b>   | 4      |
| <b><u>1.4 Estudio climático.</u></b>  | 4      |
| <b><u>2 Elección del producto a fabricar.</u></b>                                     | 6      |
| <b><u>2.2 Especificaciones legales del producto.</u></b>                              | 6      |
| <b><u>2.3 Especificaciones comerciales del producto.</u></b>                          | 19     |
| <b><u>2.4 Análisis y expectativas de mercado del producto.</u></b>                    | 20     |
| <b><u>2.4.1 Hábitos de consumo del mercado español y canales de distribución.</u></b> | 20     |
| <b><u>2.4.2 Mercado de las cervezas especiales en España.</u></b>                     | 22     |
| <b><u>2.4.3 Ventas.</u></b>   | 23     |
| <b><u>2.4.4 Producción de cerveza.</u></b>  | 26     |
| <b><u>2.4.5 Comercio de la cerveza, importaciones y exportaciones.</u></b>            | 27     |
| <b><u>2.4.6 Estudio de competencia.</u></b>   | 28     |
| <b><u>2.4.7 Objetivo comercial de la empresa.</u></b>                                 | 29     |
| <b><u>3 Especificaciones de las materias primas.</u></b>                              | 30     |
| <b><u>3.1.1 Agua.</u></b>   | 30     |
| <b><u>3.1.2 Malta.</u></b>  | 30     |
| <b><u>3.1.3 Lúpulo.</u></b>   | 30     |
| <b><u>3.1.4 Adjuntos.</u></b>   | 30     |
| <b><u>3.1.5 Envases.</u></b>  | 31     |
| <b><u>3.2 Disponibilidad de materias primas.</u></b>                                  | 31     |
| <b><u>3.2.1 Agua.</u></b>   | 31     |
| <b><u>3.2.2 Malta.</u></b>  | 31     |
| <b><u>3.2.3 Lúpulo.</u></b>   | 32     |
| <b><u>3.2.4 Adjuntos.</u></b>   | 32     |
| <b><u>3.2.5 Especias.</u></b>   | 32     |
| <b><u>3.2.6 Envases.</u></b>  | 32     |
| <b><u>4 Planificación de la producción.</u></b>                                       | 33     |
| <b><u>4.1 Calendario de producción.</u></b>   | 33     |

|   |    |
|---|----|
| <b>4.2 <u>Calendario de trabajo.</u></b>                                | 35 |
| <b>4.3 <u>Necesidades de materias primas.</u></b>                       | 38 |
| 4.3.1 <u>Agua.</u>  | 38 |
| 4.3.2 <u>Maltas.</u>  | 39 |
| 4.3.3 <u>Lúpulo.</u>  | 39 |
| 4.3.4 <u>Especias.</u>  | 39 |
| 4.3.5 <u>Sales.</u>   | 39 |
| 4.3.6 <u>Azúcares.</u>  | 40 |
| 4.3.7 <u>Envases.</u>   | 40 |
| <b>4.4 <u>Aprovisionamiento y stock de materias primas.</u></b>         | 41 |
| 4.4.1 <u>Agua.</u>  | 41 |
| 4.4.2 <u>Malta.</u>   | 41 |
| 4.4.3 <u>Lúpulo.</u>  | 42 |
| 4.4.4 <u>Azúcares y especias.</u>                                       | 43 |
| 4.4.5 <u>Envases.</u>   | 43 |
| <b>4.5 <u>Necesidades de personal.</u></b>                              | 45 |
| <b>5 <u>Descripción tecnológica de la elaboración del producto.</u></b> | 47 |
| <b>6.1 <u>Ingeniería de proceso.</u></b>                                | 49 |
| 6.1.1 <u>Silos.</u>   | 49 |
| 6.1.2 <u>Estanterías.</u>   | 49 |
| 6.1.3 <u>Limpieza de la malta.</u>                                      | 50 |
| 6.1.4 <u>Pesaje.</u>  | 50 |
| 6.1.5 <u>Molienda.</u>  | 51 |
| 6.1.6 <u>Mezcla de agua y malta molturada.</u>                          | 51 |
| 6.1.7 <u>Maceración.</u>  | 51 |
| 6.1.8 <u>Filtración.</u>  | 52 |
| 6.1.9 <u>Cocción.</u>   | 52 |
| 6.1.10 <u>Clarificación.</u>  | 53 |
| 6.1.11 <u>Intercambiador de placas.</u>                                 | 53 |
| 6.1.12 <u>Manipulación de la levadura.</u>                              | 53 |
| 6.1.13 <u>Oxigenación del mosto.</u>                                    | 54 |
| 6.1.14 <u>Fermentadores.</u>  | 54 |
| 6.1.15 <u>Tanques de guarda.</u>  | 55 |
| 6.1.16 <u>Filtros.</u>  | 55 |



|  |    |
|--|----|
| 6.1.17 <u>Despaletizadora de envases.</u>                                  | 56 |
| 6.1.18 <u>Esterilizador de envases.</u>                                    | 56 |
| 6.1.19 <u>Envasadora de botellas.</u>                                      | 56 |
| 6.1.20 <u>Etiquetadora.</u>  | 57 |
| 6.1.21 <u>Encajonadora.</u>  | 57 |
| 6.1.22 <u>Paletizadora.</u>  | 58 |
| 7 <u>Distribución en planta.</u>   | 60 |
| 7.1 <u>Sistemática utilizada para la distribución en planta.</u>           | 60 |
| 8 <u>Cálculo de sistemas auxiliares.</u>                                   | 62 |
| 8. 1 <u>Sistema de transporte de maltas.</u>                               | 62 |
| 8.2 <u>Sistema de transporte de maltas agotadas y del turbio caliente.</u> | 63 |
| 8.3 <u>Sistema de transporte de envases y embalajes.</u>                   | 63 |
| 8.4 <u>Cálculo de tuberías para transporte de líquidos.</u>                | 63 |
| 9 <u>Instalación de agua.</u>  | 65 |
| 9.1 <u>Elementos de la instalación.</u>                                    | 65 |
| 9.1.1 <u>Acometida y llaves de maniobra.</u>                               | 65 |
| 9.1.2 <u>Instalación general del interior del edificio.</u>                | 65 |
| 9.2 <u>Condiciones generales de la instalación.</u>                        | 67 |
| 9.2.1 <u>Diámetro mínimo de las tuberías.</u>                              | 67 |
| 9.2.2 <u>Materiales a emplear en las tuberías de redes y acometidas.</u>   | 67 |
| 9.2.3 <u>Velocidad de circulación de agua.</u>                             | 68 |
| 9.2.4 <u>Desagües de red.</u>  | 68 |
| 9.2.5 <u>Válvulas.</u>   | 68 |
| 9.3.1 <u>Consumo de agua de proceso.</u>                                   | 69 |
| 9.3.2 <u>Agua sanitaria.</u>   | 69 |
| 9.3.3 <u>Agua de limpieza.</u>   | 70 |
| 9.3.4 <u>Sistema de protección contra incendios.</u>                       | 71 |
| 9.4 <u>Medidas correctoras para minimizar el gasto energético.</u>         | 71 |
| 9.5 <u>Instalación de Tratamiento de Agua.</u>                             | 73 |
| 10 <u>Instalaciones frigoríficas.</u>                                      | 78 |
| 10.1 <u>Necesidades de líquido frigorífico.</u>                            | 78 |
| 10.2 <u>Cálculo de la red frigorífica.</u>                                 | 79 |
| 11 <u>Instalación de agua caliente y vapor.</u>                            | 82 |
| 11.1 <u>Necesidades de vapor.</u>  | 83 |

- 11.2 Necesidades de agua caliente de la industria.
- 11.3 Características de las instalaciones.
  - 11.3.1 Red de transporte de vapor y condensados.
  - 11.3.2 Red de transporte de agua caliente a 80°C.
- 11.3 Cálculo de la red transporte.
- 11.4 Sistema de “Fancoils”.
- 12 Instalación de aire comprimido.
  - 12.1 Descripción de la instalación de aire comprimido.
    - 12.1.1 Compresor.
    - 12.1.2 Refrigerador – Separador.
    - 12.1.3 Deposito de regulación.
    - 12.1.4 Eliminador de impurezas.
    - 12.1.5 Secador.
  - 12.2 Características de la instalación.
- 13 Instalación CIP.
  - 13.1 Características del sistema CIP.
  - 13.2 Elementos de la instalación.
  - 13.3 Dispositivos de limpieza.
  - 13.4 Tanques.
  - 13.5 Tuberías.
  - 13.6 Bombas.
  - 13.7 Consumo de Vapor y Agua.
- 14 Instalaciones de saneamiento.
  - 14.1 Red de aguas pluviales.
  - 14.2 Red de aguas fecales.
  - 14.3 Red de aguas residuales industriales y de proceso.
- 15 Instalación eléctrica.
  - 15.1 Instalación de iluminación.
  - 15.2 Instalación de fuerza y enchufes.
  - 15.5 Toma de Tierra.
  - 15.6 Elementos de protección.
  - 15.7 Centro de transformación.
- 16 Medidas correctoras.
  - 16.1 Ruidos y vibraciones.

- 16.2 Emisiones contaminantes a la atmósfera.
- 16.3 Depuración y vertido de aguas residuales.
- 16.4 Eliminación de residuos sólidos como subproductos industriales.
- 16.5 Eliminación de residuos sólidos no valorizables.
- 16.6 Energía.
- 16.7 Seguridad en el trabajo.
- 16.8 Instalación contra incendios.
- 16.9 Evacuación de humos.
- 16.10 Elementos de la instalación de incendios.
  - 16.10.1 Tuberías.
  - 16.10.2 Bocas de incendios equipadas.
  - 16.10.3 Hidrantes de incendio.
  - 16.10.4 Extintores.
  - 16.10.4 Detectores de humo.
- 17 Estudio geotécnico.
- 18 Ingeniería civil.
  - 18.1 Explanaciones.
  - 18.2 Zanjas, pozos y vaciados.
  - 18.3 Cerramientos.
  - 18.4 Urbanización.
  - 18.5 Cálculo de estructura principal.
  - 18.6 Elementos adicionales a la estructura.
    - 18.6.3 Muros interiores secundarios.
    - 18.6.4 Muelle de carga.
    - 18.6.5 Solera.
    - 18.6.6 Falso techo.
    - 18.6.7 Pavimentos.
    - 18.6.8 Revestimiento.
  - 18.7 Carpintería.
    - 18.7.1 Puertas.
    - 18.7.2 Ventanas.
- 19 Programación de la ejecución.
  - 19.2 Previsión de tiempos de ejecución.
  - 19.3 Holguras, determinación del camino crítico.

#### **19.4 Calendario de ejecución.**

#### **20 Análisis económico.**

### **OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto del presente proyecto es el de diseñar una industria dedicada a la producción de cervezas especiales, con una inspiración en los productos que se pueden encontrar en mercados del norte de Europa, en particular Bélgica. El volumen de producción será de unos 50.000 hectolitros anuales con un sistema de producción constante a lo largo del año pero con una cierta flexibilidad en cuanto al tipo de cerveza producida. La industria se situará en el polígono industrial de la ciudad agroalimentaria de la localidad Navarra de Tudela.

Al tratarse de un producto de alta calidad, se comercializará en envases de vidrio de diversos volúmenes. La distribución comercial del producto será tanto hostelería como la gran distribución.

El proceso de producción se diseñará de forma que sea capaz de realizar todas las operaciones en condiciones tecnológicas e higiénicas adecuadas. Prestando gran atención a la eficiencia del uso energético y a los aspectos medioambientales. También se acatarán todas las normas que imponga la legislación vigente referente a esta industria.

Planteamiento fijación del tema objeto del proyecto.

**El objeto del proyecto** es el diseño de una industria dedicada a la fabricación de cerveza especial con fermentación alta, es decir, cerveza de tipo *ale* y de inspiración Belga en el polígono industrial de la ciudad agroalimentaria de la localidad Navarra de Tudela. Tal industria estará diseñada para producir unos 50.000 Hl. El producto se comercializará en botellas de vidrio de 0.75 l y 0.33 l.

Para el correcto diseño de esta industria se han considerado en el proyecto los siguientes aspectos:

- Localización idónea de la instalación.
- Características del producto a elaborar, en función de las características del mercado, perfil del consumidor, previsión de la demanda, etc.
- Materias primas necesarias para la elaboración del producto deseado.
- Planificación de la producción en función de la fluctuación de la demanda.
- Alternativas de tecnología e ingeniería del proceso, teniendo en cuenta aspectos como la calidad del producto, la higiene del proceso, el tiempo, aspectos económicos energéticos y medioambientales.
- Distribución en planta para un uso óptimo del espacio disponible, considerando las relaciones entre las distintas operaciones para que el proceso se lleve a cabo de forma correcta.
- Instalaciones auxiliares necesarias para satisfacer los requerimientos del proceso, en función de los consumos calculados para cada operación.
- Instalación de medidas correctoras necesarias para el cumplimiento del reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, así como la instalación de protección contra incendios.
- Ingeniería de obra civil.

Todos los aspectos comprendidos en el proyecto se realizarán teniendo en cuenta toda la legislación vigente y reglamentación aplicable que deba cumplirse.

## **1 Situación geográfica de la zona.**

La industria de cerveza se encuentra situada en la denominada Ciudad Agroalimentaria de Tudela (CAT), en Navarra. Las coordenadas exactas del polígono son 42° 4' 53.98" Norte y 1° 39' 2.89" Oeste.

La elección de este emplazamiento se debe a diversos motivos.

- 1) Su localización estratégica en la península, se sitúa cerca del mayor mercado potencial para las cervezas especiales, el norte de la península e interior.
- 2) El polígono ofrece una variedad de servicios muy útiles entre los cuales destacamos el poder proveer unos suministros de forma centralizada:
  - Agua contra incendios.
  - Red de vigilancia y telecomunicaciones.
  - Agua de proceso.
  - Gas natural.
  - Colector de vertidos.
  - Depuradora de aguas residuales.
  - Gestión de residuos sólidos.
  - Saneamiento de aguas pluviales.
  - Suministros energéticos generados en la Central de Infraestructuras Comunes:
    - Agua caliente (80°C).
    - Agua fría (5°C).
    - Agua glicolada (-10°C).
    - Fluido frigorífico (CO2 a -10°C, -35°C y -45°C).
    - Vapor a 10 bares.
- 3) Además al tratarse de un polígono industrial específico para actividades agroalimentarias, se puede recurrir fácilmente al servicio de otras industrias del sector.

- 4) También existen ventajas financieras al poder acceder a financiación pública.

## 1.2 Comunicaciones.

El polígono tiene una ubicación estratégica, junto a AP-68 y N-232 y en el eje de unión entre la zona norte y la zona centro, con lo que su comunicación es muy buena.

Tudela se encuentra situada en el Corredor del Eje del Ebro, a unos 80 km de distancia de cuatro capitales de provincia: Soria, Logroño, Zaragoza y Pamplona. Asimismo, existen otras tres capitales de provincia en un radio de acción cercano: San Sebastián, Vitoria y Bilbao.

## 1.3 Estudio climático.

El emplazamiento de las instalaciones corresponde al municipio de Tudela, que posee un clima continental con influencia mediterránea, de carácter bastante seco al tener una media de precipitaciones de unos 400 mm anuales. La parcela que se va a edificar del polígono de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela se encuentra a una altitud de unos 332 m.

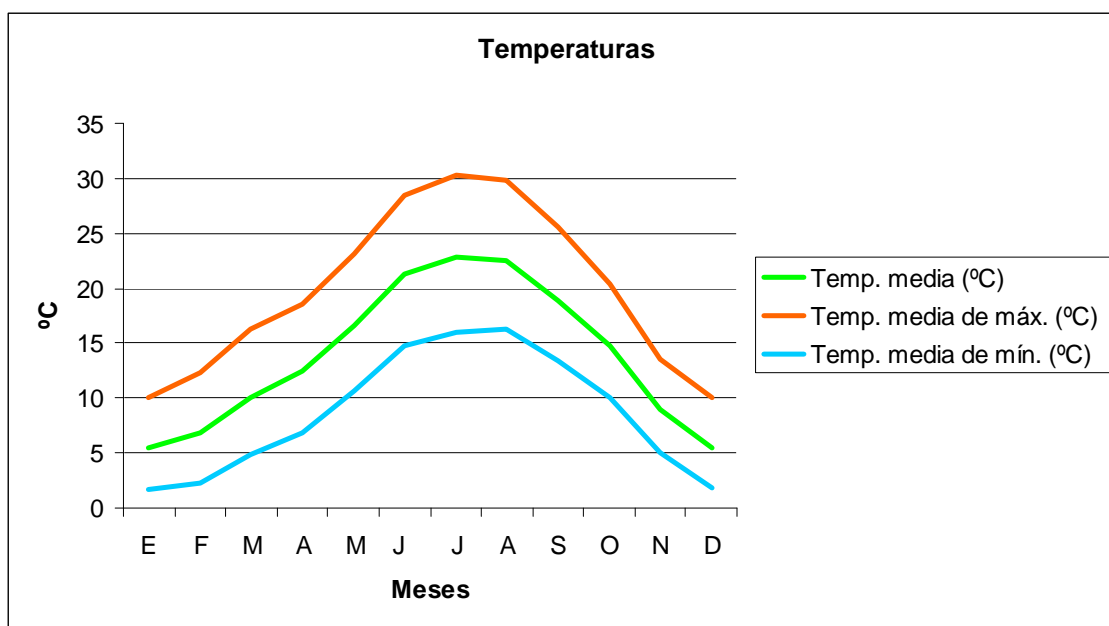


Figura 1.2. Temperaturas medias mensuales en Tudela.



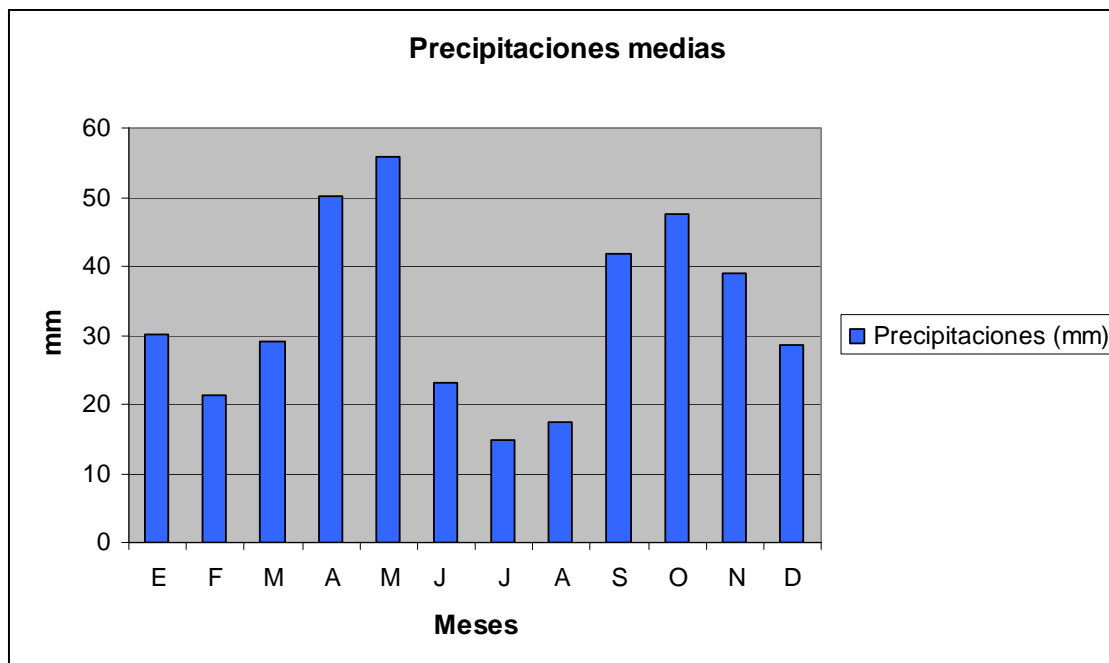


Figura 1.3. Precipitaciones medias mensuales en Tudela

## **2 Elección del producto a fabricar.**

La industria que se proyecta va a producir cervezas de tipo especial, se producirán 4 tipos de cervezas diferentes en función de las necesidades del mercado aunque todas tienen unos puntos en común.

- Son cervezas de tipo ale, es decir de fermentación alta.
- Las recetas que se utilizan para su elaboración son de inspiración belga.

Se producirán un total de 50.000 hl al año repartido entre los 4 tipos de cerveza.

|  |        |        |
|--|--------|--------|
| ▪ <i>Bière blonde</i> o Cerveza rubia.           | 17.500 | hl/año |
| ▪ <i>Bière ambrée</i> o Cerveza ámbar.           | 7.500  | hl/año |
| ▪ <i>Bière brune</i> o Cerveza oscura.           | 7.500  | hl/año |
| ▪ <i>Bière blanche/Witbier</i> o Cerveza blanca. | 17.500 | hl/año |

### **2.2 Especificaciones legales del producto.**

#### **Normativa aplicable a la cerveza en cuanto producto (RTS).**

La cerveza se encuentra regulada mediante el Real Decreto 53/1995, de 20 de enero del Ministerio de la Presidencia, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de la cerveza y de la malta líquida.

#### **Artículo 2. Definiciones y denominaciones.**

1. Malta. Son los granos de cebada sometidos a la germinación y ulterior desecación y tostados en condiciones tecnológicamente adecuadas.

2. Malta de cereales. Son los granos de otros cereales distintos de la cebada sometidos al proceso de germinación, desecación y tostado. Se designará con la denominación del cereal de procedencia.

3. Mosto de maltas. Líquidos obtenidos por tratamiento de maltas y otras materias amiláceas con agua potable para extraer los principios solubles en condiciones tecnológicamente apropiadas.
4. Extractos de malta. Productos de consistencia siruposa, obtenidos por concentración del mosto de maltas. Su contenido en materia seca no será inferior al 65 por 100 en masa con actividad diastásica manifiesta.
5. Extractos de malta en polvo. Producto obtenido como el anterior, pero concentrado hasta el mínimo del 95 por 100 en masa.
6. Concentrados de maltas. Productos de idénticas características que las del extracto de malta, pero sin actividad diastásica apreciable.
7. Maltas líquidas. Bebidas obtenidas del mosto de malta, con o sin lúpulo y conservadas por medios físicos. No contendrán alcohol.
8. Maltas espumosas. Bebidas obtenidas por adición de anhídrido carbónico a la malta líquida.
9. Cerveza. Es la bebida resultante de la fermentación alcohólica, mediante levadura seleccionada, de un mosto procedente de malta de cebada, solo o mezclado con otros productos amiláceos transformables en azúcares por digestión enzimática, adicionado con lúpulo y/o sus derivados y sometido a un proceso de cocción, conforme al apartado 10 del artículo 6.
10. Cervezas de cereales. Bebida obtenida reemplazando una parte de malta de cebada por malta de otros cereales. Llevará la denominación de «Cerveza de...» seguida del cereal o cereales de procedencia en orden decreciente de su contenido en peso.
11. Cervezas extras. Se considerarán cervezas extras aquéllas cuyo extracto seco primitivo no sea inferior al 15 por 100 en masa.
12. Cervezas especiales. Se considerarán cervezas especiales aquéllas cuyo extracto seco primitivo no sea inferior al 13 por 100 en masa.

13. Cervezas sin alcohol. Se considerará cervezas sin alcohol aquéllas cuya graduación alcohólica sea menor al 1 por 100 en volumen, incluido en dicho porcentaje la tolerancia admitida por la indicación del grado alcohólico volumétrico.

14. Cervezas de bajo contenido en alcohol. Se consideran cervezas de bajo contenido en alcohol aquéllas cuya graduación alcohólica esté comprendida entre el 1 y el 3 por 100 en volumen, incluido en dicho porcentaje la tolerancia admitida por la indicación del grado alcohólico volumétrico.

15. Cervezas negras. Se consideran cervezas negras todas aquéllas cervezas incluidas en el artículo 2, siempre y cuando las mismas superen las 50 unidades de color, medidas en escala de la European Brewery Convention (EBC).

### **Artículo 3. Requisitos industriales.**

Las fábricas de cervezas y malta líquida cumplirán, obligatoriamente, las siguientes exigencias:

1. Todos los locales destinados a elaboración, envasado y, en general, manipulación de materias primas o de productos intermedios o finales estarán debidamente separados.
2. Dispondrán de laboratorio de análisis propio o contratado, dotado con los elementos suficientes para contrastar calidades y características de las materias primas, de los productos elaborados y de los productos en curso de elaboración.
3. Los recipientes, máquinas, aparatos y tuberías de conducción destinados a estar en contacto con los productos, sus materias primas o productos intermedio durante el proceso de elaboración serán de materiales aptos para el contacto con productos alimenticios.
4. Las líneas embotelladoras estarán provistas de los dispositivos necesarios para la limpieza de los envases, que garanticen su perfecta higiene.

5. El agua utilizada en el proceso de fabricación y limpieza deberá cumplir, en todos los casos, con lo dispuesto en la Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público, aprobada por el Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre.

6. Toda fábrica de cerveza y/o malta líquida formará un conjunto enteramente independiente de cualquier otra instalación industrial cuyos productos elaborados o semielaborados sea incompatibles con los que se elaboran, manipulan o envasan en la misma.

7. Los locales de mezclas estarán situados dentro del recinto de la fábrica, aunque separados de las salas de sacarificación y fermentación, así como de las bodegas.

#### **Artículo 4.** Requisitos higiénicos-sanitarios.

Las instalaciones industriales a que se refiere esta Reglamentación cumplirán los siguientes requisitos:

##### **1. Relativos a los locales:**

- a) Estarán perfectamente separados y sin comunicación directa con viviendas, cocinas o comedores.
- b) Su ventilación será suficiente, por medios naturales o por otros sistemas que la garanticen.
- c) Se adoptarán en ellos las medidas pertinentes para evitar la presencia de animales, así como de insectos y roedores.
- d) Se evitarán humedades, salvo en locales que requieran alto grado higrométrico. También se evitarán depósitos de polvo o cualquier otra causa de insalubridad.
- e) Los suelos serán impermeables y de fácil limpieza.
- f) Los desagües tendrán cierres hidráulicos y estarán protegidos con rejillas o placas metálicas perforadas.
- g) Los paramentos de los locales de fabricación estarán recubiertos de material lavable.

h) Las cubiertas y techos serán de fácil limpieza.

## 2. Relativos a las instalaciones y máquinas:

- a) Serán accesibles, de modo que puedan limpiarse fácilmente.
- b) Se emplearán como productos de desinfección aquellos que estén expresamente autorizados.

## 6. Relativos a los operarios:

Las personas que intervengan directamente en la elaboración y envasado de la cerveza y de la malta líquida deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 2505/1983, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de manipuladores de alimentos.

## Artículo 5. Proceso de elaboración.

### 1. El proceso de elaboración de la cerveza comprende cuatro fases fundamentales:

- a) Preparación de la malta: los cereales serán sometidos a limpieza, remojo y germinación y, posteriormente, a desecación y tostado.
- b) Obtención del mosto: de la malta previamente molida y adicionada en su caso de las materias amiláceas a que se refiere el apartado 9 del artículo 2, se obtendrá el mosto mediante un proceso de extracción por sacarificación enzimática. A continuación se clasificará mediante filtración, se agregará el lúpulo en este punto y/o en etapas posteriores y se seguirá con un proceso de cocción. Una vez extraídos los principios propios y aromáticos del lúpulo, se refrigerará el mosto.
- c) Fermentación del mosto: al mosto destinado a la elaboración de la cerveza, se le adiciona levadura seleccionada, del género «*sacharomyces*», y se le somete a fermentación por medio de los sistemas denominados fermentación alta o fermentación baja.
- d) Maduración y clarificación: la cerveza obtenida después de la fermentación será sometida a un proceso de maduración en bodega y, en su caso, a posterior clarificación.

2. Las condiciones de elaboración de la malta serán las mismas que las de la cerveza hasta que se produce la fermentación. Es decir, las materias primas, proceso de fabricación e instalaciones hasta ese momento deberán reunir iguales condiciones que las exigidas para la cerveza.

A partir de que se termine su elaboración, las condiciones de envasado también deberán ser idénticas a las exigidas para la cerveza.

#### **Artículo 6. Prácticas permitidas.**

En la elaboración y conservación de la cerveza y de la malta líquida, quedan autorizadas las prácticas siguientes:

1. La adición de agua potable para rebajar el grado alcohólico y ajustar el extracto seco primitivo en el proceso de elaboración. El agua podrá ser también destilada, desionizada y/o desmineralizada. Asimismo, se podrá corregir el agua de braceado siempre que conserve su potabilidad.
2. El empleo de caramelo procedente de la deshidración de sacarosa o glucosa comerciales y de extractos obtenidos de malta torrefactada, con el fin de conseguir una coloración adecuada.
3. La filtración y la clarificación con materias inocuas.
4. La refrigeración, esterilización, pasterización, aireación, oxigenación y tratamiento por rayos infrarrojos y ultravioletas.
5. La mezcla en las fábricas de mostos y cervezas entre sí, procedentes de sus propias elaboraciones o de otras fábricas.
6. El sulfitado por métodos autorizados.
7. El empleo de levaduras seleccionadas del género «sacharomyces».

8. El empleo de anhídrido carbónico siempre que reúna las condiciones previstas en la Orden del Ministerio de Sanidad y Consumo de 16 de septiembre de 1982 («Boletín Oficial del Estado» de 9 de octubre), donde se aprueba su norma de identidad y criterios de pureza para

su uso en los productos destinados a la alimentación humana. Podrá también utilizarse cualquier otro gas inocuo, inerte o apto para uso alimentario.

9. Sustitución de las sumidades floridas de lúpulo por sus extractos y derivados.

10. Adición a la malta, de malta de cereales, granos crudos que contengan féculas, así como azúcares y féculas, siempre que la sustancia o sustancias añadidas no excedan del 50 por 100 en masa de la materia prima empleada.

11. La realización en la elaboración de cerveza destinada exclusivamente a la exportación, de todas aquellas prácticas que se consideren indispensables para el cumplimiento de la legislación de las zonas o países de destino o para satisfacer las exigencias de sus mercados, dentro de las tolerancias en ellos admitidas.

12. La refermentación de cervezas en su propio envase.

13. La utilización de aromas o esencias naturales de cerveza y de sus ingredientes autorizados.

14. La reducción del grado alcohólico por procedimientos físicos.

#### **Artículo 7. Prácticas prohibidas.**

En la elaboración, conservación, maduración, manipulación y venta de la cerveza y de la malta líquida, se prohíben las siguientes prácticas:

1. La utilización del procedimiento denominado «al amilo» para sacarificar el almidón procedente de los cereales.

2. La adición de agua y cualquier manipulación fuera de las fábricas.



3. La adición de alcohol.
4. El empleo de sucedáneos del lúpulo o de principios amargos extraños.
5. La neutralización después del proceso de fermentación.
6. El empleo de esencias y otros productos cuyo uso no está expresamente autorizado en esta Reglamentación.
7. La adición de glicerina en cantidad que exceda de 2 g por 1.000 g m/m de cerveza y, en general, de sustancias que alteren la composición normal de la cerveza.
8. La tenencia en las fábricas y en sus locales anexos de productos cuyo empleo no esté justificado.
9. El trasvase en los establecimientos de venta, almacenistas, detallistas, cafeterías, bares, tabernas y restaurantes o similares, salvo que bajo la responsabilidad de la empresa elaboradora se realice un trasvase sobre envase fijo en el establecimiento de consumo.

**Artículo 8.** Características de la cerveza y de la malta líquida elaboradas.

1. Se presentará límpida o ligeramente opalina, sin sedimento apreciable, a excepción de las refermentadas en su propio envase.
2. La acidez total, previa eliminación del anhídrido carbónico, expresada en ácido láctico, no será superior al 0,3 por 100.
3. El anhídrido carbónico contenido no será inferior a tres gramos por litro.
4. El contenido en glicerina no será superior a tres gramos por litro.
5. El pH comprendido entre 3,5 y 5.
6. Las cenizas no serán superiores al 0,4 por 100 en masa.

7. El contenido en metales pesados no excederá de los siguientes límites máximos:

- a) Cobre, 1,0 ppm
- b) Zinc, 1,0 ppm
- c) Plomo, 0,2 ppm
- d) Arsénico, 0,1 ppm
- e) Cobalto, 50 ppb

8. El ácido fosfórico no sobrepasará los 0,12 g por 100 g de cerveza expresado en PO.

9. Los hidratos de carbono no sobrepasarán los 7,5 por 100 g de cerveza.

Normativa aplicable al etiquetado de la cerveza.

El Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.

La cerveza, como producto alimenticio, está sujeta a las disposiciones de este Real Decreto, con las particularidades que se establecen en su propia Reglamentación Técnico-Sanitaria.

1. Denominación de venta (recogidas en el Real Decreto 53/1995):

- Cerveza: se aplica a la bebida resultante de la fermentación alcohólica, mediante levadura seleccionada, de un mosto procedente de malta de cebada, solo o mezclado con otros productos amiláceos transformables en azúcares por digestión enzimática, adicionado con lúpulo y/o sus derivados y sometido a un proceso de cocción.
- Cerveza de cereales: se aplica a la bebida obtenida reemplazando una parte de malta de cebada por malta de otros cereales. Llevará la denominación de «Cerveza de...» seguida del cereal o cereales de procedencia en orden decreciente de su contenido en peso.
- Cerveza extra: se consideran cervezas extras aquéllas cuyo extracto seco primitivo no sea inferior al 15 por 100 en masa.
- Cerveza especial: se consideran cervezas especiales aquéllas cuyo extracto seco primitivo no sea inferior al 13 por 100 en masa.
- Cerveza sin alcohol: se consideran cervezas sin alcohol aquéllas cuya graduación alcohólica sea menor al 1 por 100 en volumen, incluido en dicho porcentaje la tolerancia admitida por la indicación del grado alcohólico volumétrico.
- Cerveza de bajo contenido en alcohol: se consideran cervezas de bajo contenido en alcohol aquéllas cuya graduación alcohólica esté comprendida entre el 1 y el 3

por 100 en volumen, incluido en dicho porcentaje la tolerancia admitida por la indicación del grado alcohólico volumétrico.

- Cervezas negras. Se consideran cervezas negras todas aquéllas cervezas incluidas en el artículo 2, siempre y cuando las mismas superen las 50 unidades de color, medidas en escala de la European Brewery Convention (EBC).
2. Lista de ingredientes: sólo es obligatoria para las cervezas con una graduación alcohólica en volumen inferior o igual al 1,2% en volumen.
  3. Grado alcohólico: es obligatorio para la cerveza con grado alcohólico superior al 1,2% en volumen. La cifra correspondiente al grado alcohólico incluirá un decimal como máximo e irá seguida del símbolo "% vol" y podrá estar precedida de la palabra "alcohol" o de la abreviatura "alc".
  4. Cantidad neta: que se expresará en unidades de volumen (litros, centilitros o mililitros o sus abreviaturas l. cl. ml.)
  5. Fecha de consumo preferente, siempre que la cerveza tenga una graduación inferior al 10% de alcohol: bien mediante la indicación de la fecha misma o del lugar en que figura en el etiquetado.
  6. Indicación del lote: tras la letra "L" y conforme a lo previsto en el Real Decreto 1808/1991, salvo que en la fecha de consumo preferente se incluya día y mes.
  7. Identificación de la empresa: mediante el nombre, razón social o denominación del fabricante o el envasador o de un vendedor establecido dentro de la Unión Europea, y en todo caso, su domicilio.
  8. País de origen o procedencia: si procede de la Unión Europea, sólo deberá indicarse en caso de que su omisión pudiera inducir a error al consumidor; si procede de otros países, deberá indicarse el lugar de origen o procedencia.

9. Alergenos: habrá de expresarse, si no se indica en la lista de ingredientes, la presencia de cualquiera de los alergenicos recogidos en el Anexo V de la Norma General de Etiquetado precedida de la mención “contiene”.

Normativa sobre los impuestos especiales que gravan la cerveza.

Real Decreto 1739/2003, de 19 de diciembre es el encargado de determinar los impuestos especiales sobre los productos cerveceros.

Normativa referente a los envases de cerveza.

Los envases de cerveza se encuentran sujetos a las siguientes normas:

- Contenido efectivo: Real Decreto 1801/2008, de 3 de noviembre (BOE nº 266/2008).
- Características de las botellas como recipientes medida: Real Decreto 703/1988, de 1 de julio (BOE nº 172/1988).
- En tanto que se convierten en residuo: Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de envases (BOE nº 99/1997) y su reglamento -Real Decreto 782/1998, de 30 de abril (BOE nº 104/1998).

Normativa medioambiental (IPPC)

La industria cervecera se encuentra sujeta al cumplimiento de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (BOE nº 157, de 2 de julio de 2002), que articula un procedimiento para la concesión de las autorizaciones ambientales integradas para las instalaciones industriales sujetas a la misma, donde deberán constar los límites máximos de emisión autorizados en función de las mejores técnicas disponibles en cada caso.

Normativa relativa a seguridad e higiene

El Reglamento UE nº 178/2002, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, que es directamente aplicable sin necesidad de transposición a nuestra normativa nacional, establece los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y fija procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.

Dicho Reglamento se basa sobre dos pilares de extraordinaria importancia: el análisis de riesgos y la trazabilidad.

Cerveceros de España presentó en octubre de 1996 su primer manual de Aplicación del Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos en el Sector Cervecerero Español (Plan de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico, según la más reciente terminología), con la aprobación del Ministerio de Sanidad y Consumo. Tras la aprobación por Cerveceros de Europa de un documento sobre la gestión de la seguridad alimentaria en la industria cervecera europea mediante los principios del APPCC y en vista de la entrada en vigor del Reglamento 852/2004, Cerveceros de España ha modificado su documento, que siguiendo la terminología actual, se denomina "Guía para la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico en el sector cervecero español". Este documento deberá servir de guía en la elaboración de las cervezas.

### **2.3 Especificaciones comerciales del producto.**

Las cervezas que se elaboraran en la industria son todas de inspiración Belga y de fermentación alta. Se clasificarán en las siguientes categorías:

- *Bière blonde* o cerveza rubia.

Una cerveza elaborada con malta pálida, Pilsen, que le confiere el color típico de la cerveza. Se le añadirán adjuntos para obtener una graduación alcohólica superior a 6% en volumen.

- *Bière ambrée* o cerveza ámbar.

Una cerveza ámbar tiene un color rojizo que puede ser más o menos suave, elaborada con malta caramelo y/o malta tostada. Las proporciones de malta caramelo y/o tostada varían pero suele rondar un 10% siendo el resto malta no tostada. La intensidad de color y aroma se controlan mediante estos porcentajes. La graduación alcohólica objetivo es de un 6%

- *Bière brune* o cerveza oscura.

Una cerveza en la que se utilizan maltas más o menos cantidad de maltas tostadas en función del resultado deseado. La graduación alcohólica será de un 7,5%

- *Witbier* o Cerveza blanca Belga.

Son cervezas elaboradas con una gran proporción de maltas de trigo y que no se suelen filtrar tras la fermentación. La graduación alcohólica objetivo es de 5%

## **2.4 Análisis y expectativas de mercado del producto.**

### **2.4.1 Hábitos de consumo del mercado español y canales de distribución.**

La cerveza es en España una bebida cuyo consumo es eminentemente social y ligado a actividades lúdicas. En cualquier caso, las cifras de su consumo en nuestro país son bastante inferiores a las de otros países europeos.

El consumo realizado por los españoles en 2009 fue de 50,2 l per cápita. Este ha descendido en términos globales un 3% con respecto al año anterior, si bien donde más se ha notado esa caída es en la hostelería, que es donde se produce la mayor parte del consumo de esta bebida (un 4,6% menos).

Por su parte, el consumo en el hogar se ha incrementado un 5%. Las crisis ha marcado, por segundo año consecutivo, esta tendencia.

Estos datos de consumo, uno de los más moderados de la UE, evidencian que en España la inmensa mayoría de la población continúa haciendo un uso responsable de la cerveza; en nuestro país esta bebida, al igual que el resto de fermentadas, siempre se ha asociado al encuentro familiar o amistoso, al acompañamiento de alimentos, en pequeñas cantidades, según los patrones que definen el modelo mediterráneo, diferente del nórdico. Muestra de ello es el alto porcentaje de consumo de cerveza sin alcohol, que alcanza el 13%, el más elevado de la UE. En hostelería esta variedad supone un 8,6% y en el hogar se consume un 22,3%.



De hecho, menos del 5% del consumo de cerveza en España se realiza en espacios de ocio nocturno, confirmándose así que la cerveza está asociada a los alimentos y que se consume fundamentalmente durante el día.

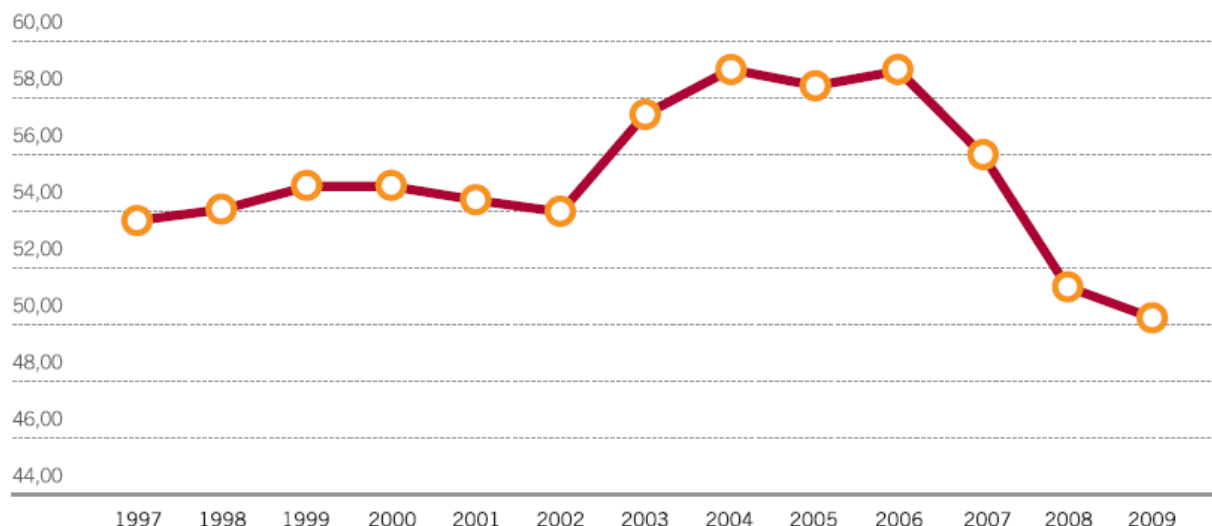
A la hora de analizar los entornos en los que se produce el consumo de cerveza, por segundo año consecutivo es preciso tener en cuenta la coyuntura económica. La crisis tiene una gran incidencia en el sector de hostelería, el canal mayoritario en el que se consume esta bebida.

Según la Federación Española de Hostelería-FEHR, si bien en los últimos meses de 2009 se suavizó el ritmo de caída de las ventas de los establecimientos de restauración, éstos cierran el año con un descenso del 7,5% (basándose en datos del Instituto Nacional de Estadística). Este hecho ha afectado sin duda al porcentaje de cerveza que se ha tomado en bares y restaurantes, que en el pasado ejercicio fue del 67% (un 2,9% menos que el año anterior) frente al 33 en el hogar.

Este ligero descenso no supone de todas formas un cambio en las costumbres de los españoles: la cerveza se considera una bebida para el encuentro social, pues el hostelero sigue siendo el espacio mayoritario para compartir una caña.

Según el “Estudio de consumo alimentario extradoméstico en España: Hábitos del consumidor”, el 83,5% de las cervezas que se consumen en hostelería se acompañan con algo de comer, ya sea en la cena (37%), comida (31%) o aperitivo (15,5%). En estos momentos, la cerveza es consumida por aproximadamente una cuarta parte de la población (27% en el caso de las cenas, 25% en el aperitivo y 19,2% en las comidas).

En cuanto a las motivaciones de los españoles para el consumo de cerveza, el mismo trabajo confirma que la mitad lo hace por salir con los amigos o la pareja, lo que una vez más ratifica su carácter social, seguido por el placer (27%). El 32% del consumo de cerveza en hostelería lo realizan los mayores de 55 años, siendo el grupo de edad que más la consume el de 35 a 44 años en un 23%, seguido de los que tienen edades comprendidas entre 45 y 54 años en un 21,5%.



#### **2.4.2 Mercado de las cervezas especiales en España.**

España es uno de los pocos países en los que el sector de cervezas especiales no tiene un referente claro. Es un mercado importante, en otros países del entorno europeo, por ejemplo en Francia se supera el 30% del consumo y que hace años era mucho menor. En cuanto a España solo llega, en estos momentos al 6%. Además en nuestro país se da la circunstancia de que a cualquier cosa que lleve el apellido especial, entra en ese porcentaje, sin que en muchos casos la cerveza responda a criterios de consumo europeo.

El tipo de cerveza que demanda el mercado es una cerveza especial de verdad, del mundo de la Abadía, con dos fermentaciones, cervezas tostadas, pero no negras, pensadas para el consumo que en cada momento requiere el beber cerveza.

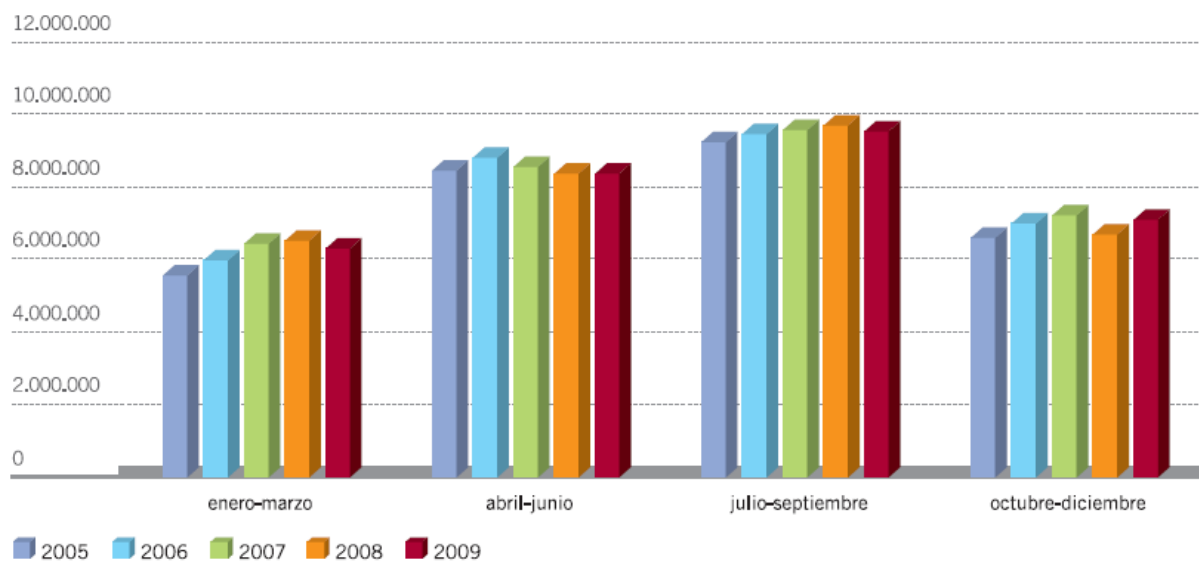
Analizando el comportamiento de los consumidores potenciales, se confirma que el mercado existe, pero necesita un empuje. Es más, hasta el día de hoy la cerveza especial que se consume está relacionada con la exclusividad, pocos las conocen, el que la consume lo hace en sitios especiales. En definitiva, parece que disfrutar de una cerveza especial es todo un mundo, cuando se trata de algo normal en cualquier país europeo.

Las cervezas especiales no tienen un mercado dividido en temporadas, como lo tiene la cerveza clásica que tiene una fuerte demanda en la época estiva. Por lo que se ha considerado una demanda estable y constante a lo largo de todo el año.

### 2.5.3 Ventas.

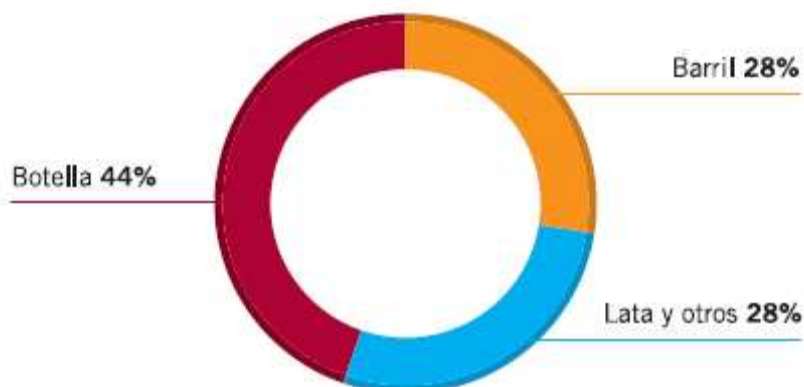
#### Evolución de las ventas.

Las ventas del sector cervecero español en 2009 se mantuvieron prácticamente estables con respecto al año anterior: 32,7 millones de hl. Tras un año marcado por la crisis económica y el descenso del consumo en hostelería, con caídas más notables en los primeros meses del año, las ventas del sector cervecero español se recuperaron en el último trimestre.



#### Ventas según el tipo de envase.

En línea con los últimos años, las botellas de vidrio suponen el envase más utilizado en España (el 44% del total de cerveza), seguidas del barril (28%) y la lata (28%). La apuesta del sector cervecero por los envases reutilizables se mantiene constante, a pesar de la tendencia generalizada de disminución. La mitad de toda la cerveza comercializada en España se ha envasado en este tipo de recipientes (16,2 millones de hl).

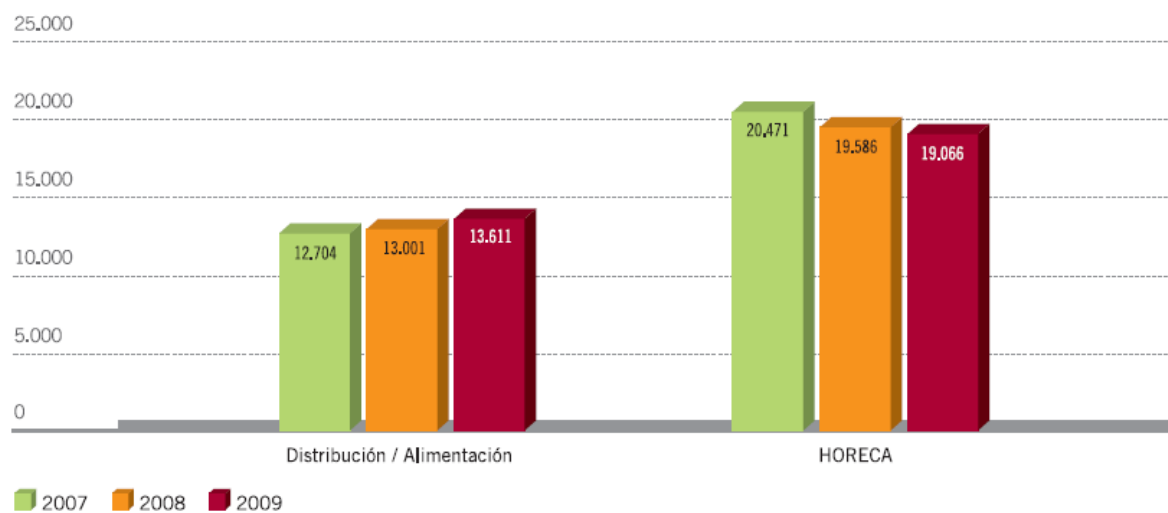


#### Ventas según el canal de distribución.

Por segundo año consecutivo han descendido las ventas de Cerveceros de España en el entorno HORECA (hotel, restauración, catering), aun siendo el principal comercializador de esta bebida.

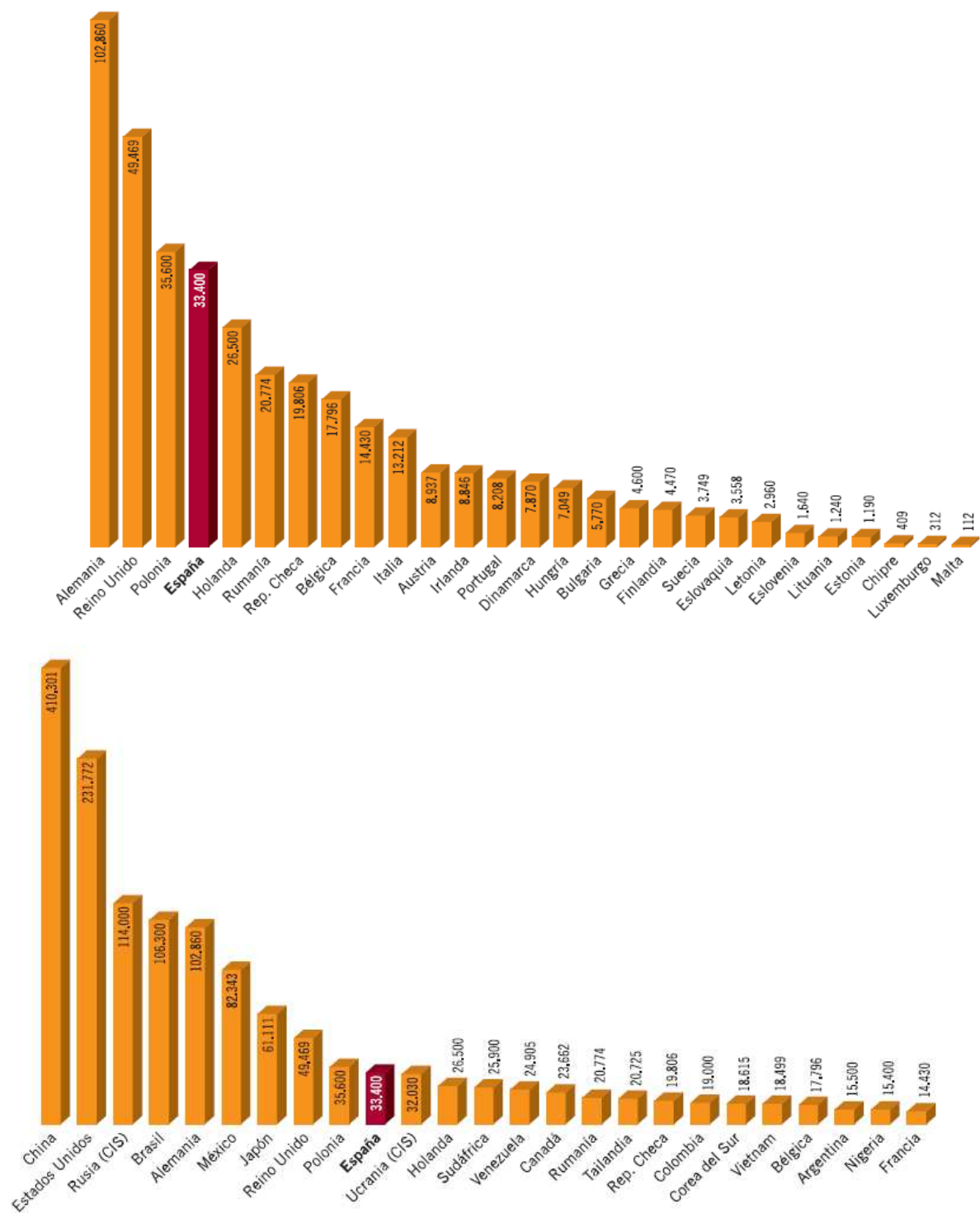
En 2009 se redujeron un 2,6%, lo que representa más de 0,5 millones de hl de cerveza menos. Por otro lado, las ventas a través del canal de alimentación (tiendas, supermercados y grandes superficies), aumentaron un 4,7%. Esta tendencia de tomar más cerveza en el hogar, que comenzó a notarse en 2008 y se ha acusado más en 2009, se relaciona con la crisis económica.

Este trasvase del consumo al hogar tiene repercusiones en la restauración, ya que según la Federación Española de Hostelería-FEHR, esta bebida puede suponer cerca del 30% de la facturación de los establecimientos.



### 2.4.4 Producción de cerveza.

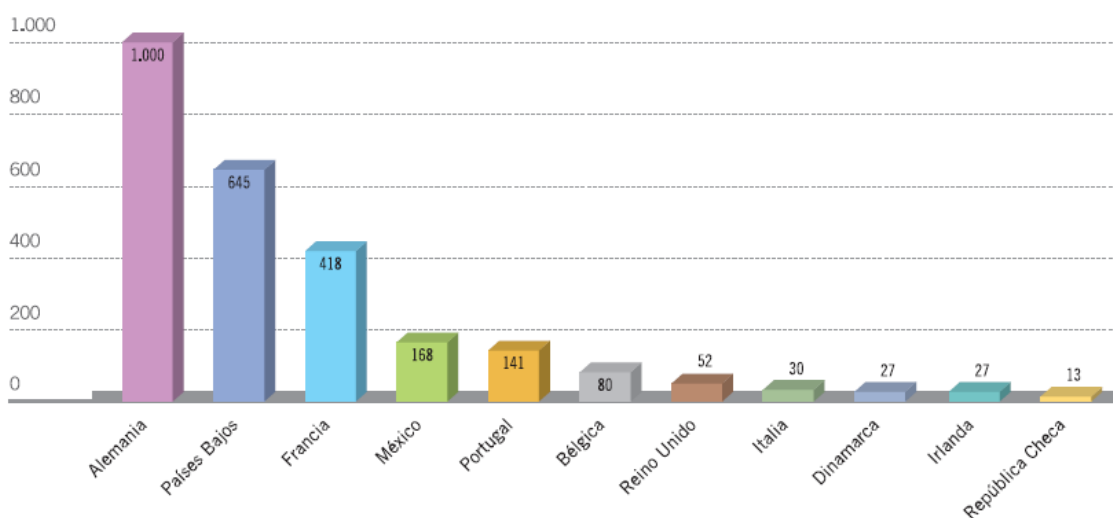
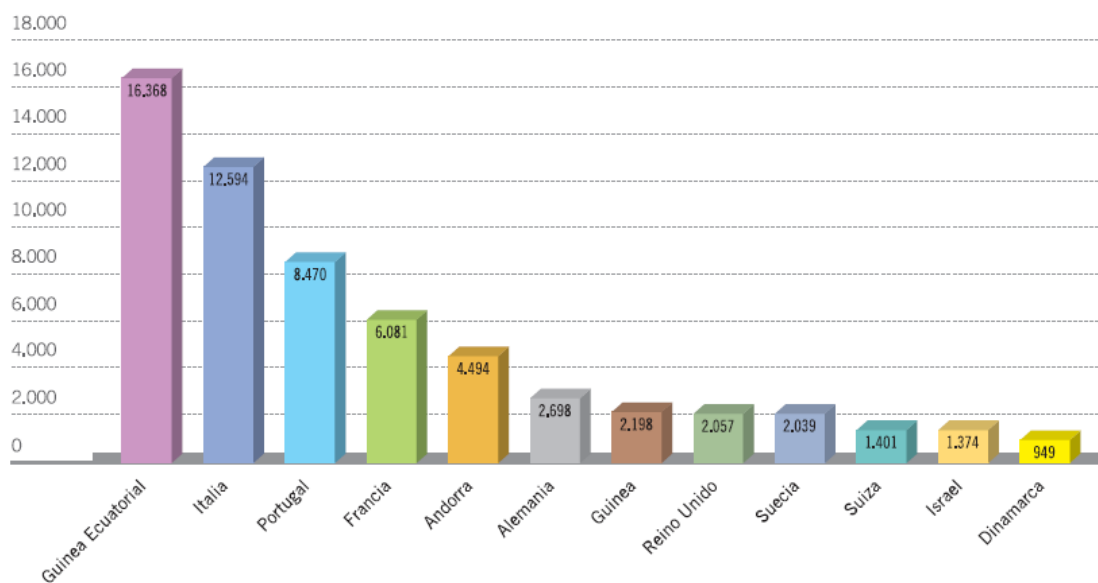
España se mantiene con 33,8 millones de hl en 2009 como el cuarto productor de cerveza de la Unión Europea y se encuentra entre los 10 principales productores del mundo.



### 2.4.5 Comercio de la cerveza, importaciones y exportaciones.

Las exportaciones de cerveza española alcanzaron los 682.760 hl, cuyas ventas generaron más de 55 millones de euros. Además de Guinea Ecuatorial, los países más cercanos fueron los principales importadores (Italia, Portugal y Francia).

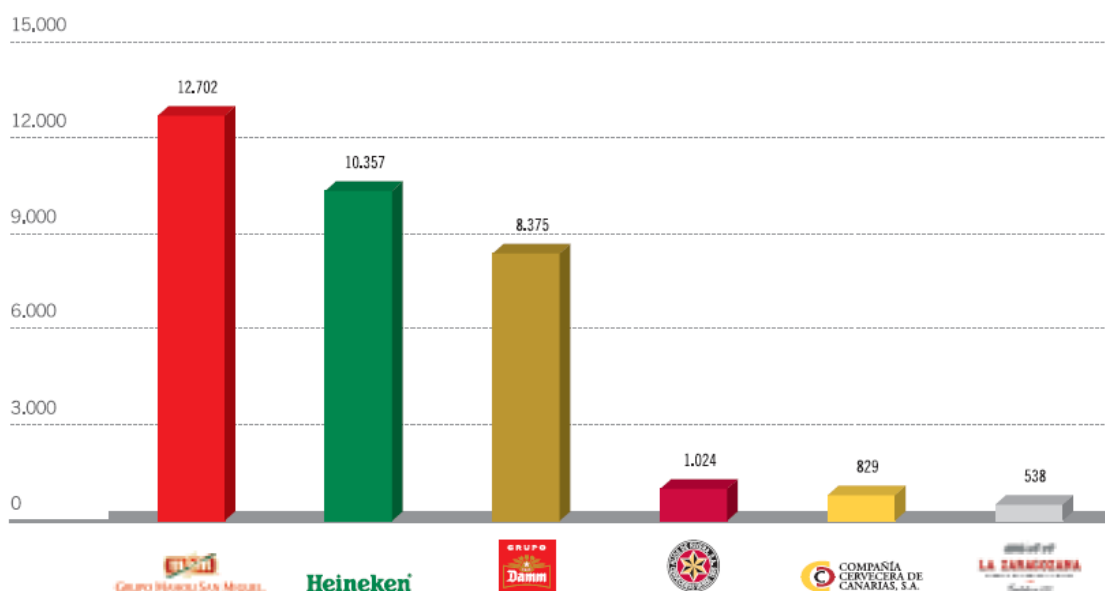
Por su parte, las importaciones descendieron más de un 13%, hasta los 2.632.093 hl; la cerveza proviene fundamentalmente de Alemania, Países Bajos, Francia y México.



### **2.4.6 Estudio de competencia.**

La producción de cerveza en España esta distribuida en 20 plantas localizadas por toda la geografía. Las empresas más importantes del sector son:

- 1) Grupo Mahou San Miguel.
- 2) HEINEKEN ESPAÑA S.A.
- 3) DAMM
- 4) Compañía Cervecería de Canarias
- 5) Hijos de Rivera
- 6) La Zaragozana



### **2.4.7 Objetivo comercial de la empresa.**

Tras analizar el mercado de la cerveza en España observamos que es un mercado maduro, estable en el que la cerveza clásica se consume de forma regular y sobretodo estivalmente. La cerveza producida en nuestra planta no es una cerveza cualquiera, es cerveza de inspiración Belga y esta destinada a un nicho de mercado muy concreto. La cuota de mercado actual es muy pequeña pero se puede desarrollar un nuevo mercado como ha sucedido en otros países del entorno europeo.



Con una producción diseñada de 50.000 Hl. la empresa proyecta no es representativa del sector, si en España existen 20 plantas de producción de cerveza estas producen de media un volumen muy considerable de 1.650.000 Hl. Comparando nuestra empresa con estos gigantes solo representamos un 3% de una planta de fabricación de cerveza media en España.

El objetivo será comercializar la cerveza en formato de vidrio tanto botellas pequeña de 33 cl. como botellas grandes de  $\frac{3}{4}$  de litro. Los canales de comercialización deben ser tanto la hostelería especializada en cervezas especiales como las grandes superficies, donde las ventas de cerveza aumentan. La empresa debe aspirar ha convertirse en el referente en cervezas especiales del norte de la península donde se encuentra el mayor mercado potencial para este tipo de cerveza.

### **3 Especificaciones las materias primas.**

#### **Legales:**

##### **3.1.1 Agua.**

El agua utilizada en el proceso de producción deberá cumplir con todo lo dispuesto por la Normativa Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de aguas potables de consumo público, aprobada por el RD 1138/1990 de 14 de septiembre. Este reglamento define como agua potable a aquella cuyos caracteres cumplen con lo especificado en el artículo tres de dicho reglamento.

##### **3.1.2 Malta.**

La malta viene regulada en la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de la cerveza y de la malta líquida, aprobada en el RD de 53/1995. En esta reglamentación se define malta como “granos de cebada sometido a la germinación y ulterior desecación y tostado en condiciones tecnológicamente adecuadas”.

##### **3.1.3 Lúpulo.**

El lúpulo empleado en la industria deberá cumplir con lo dispuesto en el Reglamento CEE 890/1978, relativo a las Modalidades de Certificación del Lúpulo donde se especifican las exigencias mínimas de comercialización de dicho producto.

##### **3.1.4 Adjuntos.**

Los adjuntos vienen regulados en el Art. 6 de la Normativa Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de la cerveza y de la malta líquida, aprobada en el RD de 53/1995. Según la cual se permite adición a la malta, de malta de cereales, granos crudos que contengan féculas, así como azúcares y féculas, siempre que la sustancia o sustancias añadidas no excedan del 50 por 100 en masa de la materia prima empleada.

### **3.1.5 Envases.**

La reglamentación que concierne esta materia prima es la ley 11/1997 del 24 Abril sobre envases y embalajes donde se definen como:

- **Envase:** Todo producto fabricado con materiales de cualquier naturaleza y que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados, en cualquier fase de la cadena de fabricación, distribución y consumo. Se consideran también envases todos los artículos desechables utilizados con este mismo fin. Dentro de este concepto se incluyen únicamente los envases de venta o primarios, los envases colectivos o secundarios y los envases de transporte o terciarios.
- **Embalaje:** Material o recipiente destinado a envolver o contener temporalmente productos previamente envasados o no, durante su manipulación, transporte y almacenamiento o presentación para la venta, con el fin de protegerlos y facilitar operaciones.

## **3.2 Disponibilidad de materias primas.**

### **3.2.1 Agua.**

El agua empleada procederá de la Red General de Abastecimiento de agua potable del municipio de Tudela y se pagara un precio de.

### **3.2.2 Malta.**

La malta se adquirirá de la empresa Intermalta S.A., situada en la localidad Navarra de San Adrián.

El transporte de la malta se plantea a granel pro medio de camiones estancos de caja metálica, deberán ir cubiertos para impedir el contacto con la humedad. El transporte se contratara a una empresa externa.

### **3.2.3 Lúpulo.**

El lúpulo se comprará en una cantidad suficiente para asegurar la disponibilidad a lo largo del año. Se recibirá dos veces al año para asegurar el frescor de la materia prima.

La adquisición de los pellets de lúpulo se realizará a la Sociedad Española de Fomento del Lúpulo (FdL) con sede en León. Mediante fabricación propia o contratación, FdL puede suministrar cualquier tipo de producto y variedad que se comercializan en el mercado internacional.

El transporte de lúpulo se plantea en camiones refrigerados que transporten las cajas, en las que se encuentran los pellets envasados en atmósfera modificada para garantizar su frescura. El transporte se contratará a una empresa externa.

### **3.2.4 Adjuntos.**

Los diferentes tipos de azúcares se procurarán de la Industria Azucarera Ebro, S.L. (Grupo British Sugar) desde su planta de Miranda de Ebro en la provincia de Burgos. Es una industria experta en azúcares y que puede satisfacer cualquier necesidad que tenga nuestra empresa. Estos azúcares vendrán en sacos paletizados, con una capacidad de 1.050 kg por paleta y protegidos de las inclemencias meteorológicas.

### **3.2.5 Espicias.**

El aprovisionamiento de las especias se llevará a cabo a través de la planta de distribución de CAPASA S.A. que se encargará de realizar las entregas de materias primas cuando sea necesario de manera segura y eficaz.

### **3.2.6 Envases.**

Los palets, embalajes y botellas serán suministrados por la empresa Alvi S.A. situada en Vitoria- Gasteiz. Los palets utilizados se alquilarán por un tiempo determinado a la empresa, dedicada a la fabricación, recuperación y compraventa de

estos. De esta manera, la empresa como usuaria no tiene que preocuparse de invertir en un activo que se pierde en poco tiempo.

#### **4 Planificación de la producción.**

La industria cervecera se ha diseñado para producir unos 50.000 hl. anuales, este el dato de partida que condiciona todo el dimensionamiento, diseño y planificación del proceso productivo.

##### **4.1 Calendario de producción.**

La producción en la planta cervecera será homogénea durante todo el año, se trabajarán todos los días laborables que para la localidad de Tudela corresponden a 243 días al año, lo que corresponde a semanas laborables de 5 días. Con esto se calcula:

| <b>Producción Mensual (hl)</b> | <b>Producción Semanal (hl)</b> | <b>Producción Diaria (hl)</b> |
|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 4115,2                         | 1028,81                        | 205,76                        |

Se ha elegido una producción uniforme durante todo el año ya que aunque en España se consume cerveza de manera estival esto solo hace referencia a las cervezas clásicas, de poca graduación alcohólica y fáciles de beber en condiciones calurosas.

El producto elaborado por la empresa no tiene estas características y pretende satisfacer la demanda pequeña pero existente de cervezas especiales que se puede suponer de constante durante todo el año. Además de esta forma las necesidades de personal, materias primas, y energía son regulares, fáciles de predecir lo que simplifica el manejo productivo de la fábrica.

Se asume una distribución de producción entre los diferentes tipos de cerveza siguiente:

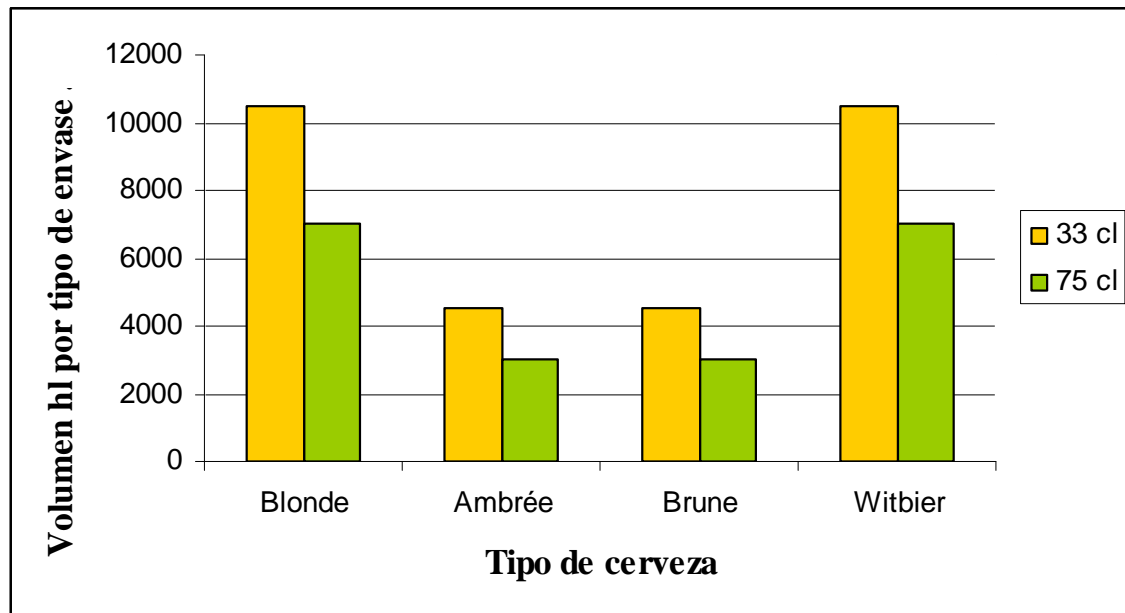
| <b>Tipo de Cerveza</b> | <b>% de Producción</b> | <b>Días de Producción al año</b> |
|------------------------|------------------------|----------------------------------|
| <i>Biere Blonde</i>    | 35%                    | 85                               |
| <i>Biere Ambrée</i>    | 15%                    | 36                               |

|                    |     |    |
|--------------------|-----|----|
| <i>Biere Brune</i> | 15% | 36 |
| <i>Witbier</i>     | 35% | 85 |

La producción según los tipos de envases se destinará toda a vidrio en dos formatos:

| Tipo de Envase        | % de Producción |
|-----------------------|-----------------|
| Botella de 33 cl      | 60%             |
| Botella de ¾ de litro | 40%             |

Esta distribución de envases se seguirá en cada tipo de cerveza, es decir, se embotellaran en estas proporciones los cuatro tipos de cerveza.



## 4.2 Calendario de trabajo.

El proceso de producción de la cerveza como se ha visto puede dividirse en 5 grandes fases importantes, estas permiten dividir y organizar el calendario de trabajo en función su duración. Cada una de las fases esta compuesta de muchas operaciones.

Diariamente se realizara una **obtención de mosto** que consiste en los siguientes pasos:

- 1) Limpia: las maltas que son la materia prima principal son sometidas a un proceso de limpieza en el cual el objetivo es eliminar todas las impurezas que pueden encontrarse.
- 2) Pesaje: se pesan todos los ingredientes necesarios para la molienda.
- 3) Molienda: los granos de malta son convertidos en una harina grosera, el objetivo de esta etapa es hacer accesibles al agua todos los distintos elementos que se disolverán en ella.
- 4) Maceración: la harina procedente de la malta se mezcla con agua en una determinada proporción. El objetivo es obtener un mosto que contenga los componentes deseados. Para este proceso hace falta llevar la mezcla a temperaturas cada vez superiores de manera escalonada.
- 5) Filtración del macerado: una vez tenemos un mosto con una concentración adecuada hace falta separarlo de la pasta restante de maltas agotadas.
- 6) Cocción: cuando el mosto esta limpio se lleva a altas temperaturas en un covedero. Lo que se consigue principalmente en este paso es obtener una isomerización de  $\alpha$ -ácidos que confieren el amargor típico de la cerveza, así como la precipitación de proteínas, evaporación de agua y esterilización del mosto. En este paso se adiciona el lúpulo y a veces diferentes especias como cáscaras de naranja, coriandro, regaliz, jengibre, miel... También se añade azúcar para aumentar el grado alcohólico de la cerveza final.

7) Separación: se trata de separar partículas groseras del mosto para no colmatar sistemas de enfriamiento.

8) Enfriamiento: se disminuye la temperatura del mosto para poder llevar acabo la inoculación de levaduras deseadas.

9) Inoculación de levaduras: se añaden las levaduras al mosto para que empiecen a fermentarlo.

10) Aireación: se oxigena el mosto para favorecer el desarrollo temprano de las levaduras y así tener una concentración optima de levaduras para una fermentación alcohólica correcta.

Posteriormente se realiza la **fermentación**, proceso más largo que puede durar de entre 3 a 5 días:

11) Fermentación: las levaduras convierten los azúcares disueltos en el mosto en alcohol etílico y dióxido de carbono en una reacción química exógena por lo que hace falta aportar frío para evitar temperaturas extremas.

Tras esto hace falta pasar por la **guarda** que dura una semana.

12) Guarda: se guardan a bajas temperaturas las cervezas junto con las levaduras, en esta etapa se pretenden obtener sabores secundarios y una clarificación natural por sedimentación de sólidos en suspensión.

13) Clarificación: se hace pasar la cerveza a través de unos filtros que dejan la cerveza brillante, clara y limpia.

Al acabar la guarda se **embotella** proceso que se realiza diariamente:

14) Carbonatación: en el caso de las cervezas belgas se añaden levaduras y azúcares durante el embotellado para producir una refermentación en las botellas posterior que produce el carbonatado de la bebida.



15) Envasado: se envasa la cerveza en el formato deseado ya listo para su consumo final por el consumidor.

16) Refermentación en botella: se guardan las botellas durante unos días, dependiendo del tipo de botella, para que se produzca CO<sub>2</sub> en la botella. Este proceso es igual para todas las cervezas producidas.

De esta manera se observa que el proceso de producción está dividido en 4 grandes grupos de operaciones según la duración en el tiempo.

- |                      |                                 |
|----------------------|---------------------------------|
| • Obtención de mosto | 8 horas/día                     |
| • Fermentación       | 3 – 5 días                      |
| • Guarda             | 7 días                          |
| • Embotellado        | 8 horas/día                     |
| • Refermentación.    | 12 días (33 cl) y 21 días (¾ l) |

Esto nos condiciona el diseño de las instalaciones, y el calendario de producción ya que los procesos de obtención de mosto se realizarán diariamente reutilizando las instalaciones todos los días. Mientras que en fermentación hará falta una capacidad de trabajo que permita guardar la producción de 5 días, en guarda de 7 días y un almacén capaz de guardar el volumen de botellas para la refermentación de 12 - 21 días en función de su volumen.

Estos tiempos serían un punto de vista optimista y es mejor mayorar las instalaciones por si hubiese algún cambio o imprevisto, para así tener una cierta capacidad de maniobra. Se estima que haría falta mayorar la capacidad de tanques de fermentación, guarda y almacén para fermentación en botella de 1 día suplementario en cada caso.

De esta forma en un día cualquiera de producción se realizarían las siguientes actividades en la fábrica:

- Obtención del mosto necesario para elaborar la el tipo de cerveza que haga falta.
- Llevar el mosto producido a un tanque de fermentación.
- Controlar los mostos que llevan fermentando los últimos días.
- Vaciar cerveza de la cuba que haya acabado su fermentación y enviarla para guarda.
- Controlar las cervezas de guarda que deben pasar 7 días.
- Vaciar la cerveza de la cuba de guarda para llevarla a embotellado.
- Almacenar en sala de fermentación en botella la producción del día junto con la de los últimos días.
- Guardar en un almacén normal las cervezas que finalizan su carbonatación y ya estén listas para ser comercializadas.

#### **4.3 Necesidades de materias primas.**

##### **4.3.1 Agua.**

Las necesidades de agua constitucional son de unos 20.000 litros de agua diarios aproximadamente. Esta agua se usa sobretodo durante la maceración y durante la filtración para obtener el mosto con todo el extracto posible de la malta.

| <b>Necesidades</b> | <b>Agua (l.)</b> |
|--------------------|------------------|
| Diaria             | 20.000           |
| Semanal            | 100.000          |
| Mensual            | 400.000          |
| Anual              | 4.800.000        |

Además hace falta tener en cuenta toda el agua que se usa para la limpieza de equipos, limpieza de botellas, aseos, otros usos diversos que pueden llegar a suponer al día unos hasta 7,8 litros por cada litro de cerveza producida.

#### 4.3.2 Maltas.

Teniendo en cuenta la producción de cerveza y las distintas recetas que se van a producir en la fábrica se necesitarán anualmente las siguientes cantidades de malta.

| Tipo de Malta       | Necesidades anuales (kg) |
|---------------------|--------------------------|
| Malta Pilsen        | 780.756                  |
| Malta Amber         | 32.940                   |
| Malta Kara          | 65.880                   |
| Malta Negra-Tostada | 4.104                    |
| Malta de Trigo      | 175.100                  |

#### 4.3.3 Lúpulo.

Las necesidades anuales de Lúpulo serán de 10.000 kg se comprará la mitad de este de la variedad amarga Saaz procedente de la República Checa (5.000 kg) y la otra mitad se comprará de la variedad aromática First Gold (5.000 kg)

#### 4.3.4 Especias.

En cuanto a las especias coriandro y cáscaras de naranja amargas se utilizan en las recetas de la cerveza oscura y de la cerveza blanca y sus necesidades anuales son de:

| Necesidades anuales de coriandro (kg) | Necesidades anuales de cáscara de naranja amarga (kg) |
|---------------------------------------|---|
| 1.962                                 | 1.962   |

#### 4.3.5 Sales.

La cantidad de sales necesaria en cada receta es muy pequeña, teniendo en cuenta que este se añaden unos miligramos por litro de las diferentes sales y con un consumo de agua de proceso de unos 20.000 litros diarios las cantidades de sales anuales utilizadas no llegan a la toneladas. Considerando la calidad óptima del agua de

proceso, se añadirán unos 200 mg/l como mucho, lo que equivale a una cantidad anual de 968 kg de diferentes sales lo cual es minúsculo.

#### 4.3.6 Azúcares.

Los azúcares se utilizan en la cerveza rubia y en la ámbar.

| Necesidades anuales de azúcar (kg) |
|------------------------------------|
| 16.941                             |

#### 4.3.7 Envases.

Con la previsión de producción que se ha planteado, en la que la mayoría de la producción se embotella en 33 cl. y otra parte en  $\frac{3}{4}$  de litro por lo que se necesitarán:

| Necesidades | Nº Unidades       |                                    |
|-------------|-------------------|------------------------------------|
|             | Botellas de 33 cl | Botellas de $\frac{3}{4}$ de litro |
| Diarias     | 37.037            | 10.974                             |
| Semanales   | 185.185           | 54.870                             |
| Mensuales   | 740.740           | 219.480                            |
| Anuales     | 8.888.880         | 2.633.760                          |

En cuanto a los embalajes, es decir las cajas que se usarán para introducir las botellas y posteriormente paletizarlas se necesitarán las siguientes cantidades.

| Necesidades | Nº Unidades             |  |
|-------------|-------------------------|--|
|             | Cajas Botellas de 33 cl | Cajas Botellas de $\frac{3}{4}$ de litro |
| Diarias     | 1.544                   | 915                                      |
| Semanales   | 7.720                   | 4.575                                    |
| Mensuales   | 30.880                  | 18.300                                   |
| Anuales     | 370.560                 | 219.600                                  |

Hay que destacar que se aplicara un plan de recuperación de estas cajas de plástico, ya que tienen una vida útil considerable. Este plan de recuperación se llevara acabo con nuestros clientes.

#### **4.4 Aprovisionamiento y stock de materias primas.**

##### **4.4.1 Agua.**

El suministro de agua procede de la Red General de Suministro del Municipio de Tudela.

##### **4.4.2 Malta.**

La malta es una materia prima que debe haber pasado cierto tiempo de reposo antes de ser usada, además hace falta tener un stock de materia prima por si hubiera algún tipo de ruptura en la cadena de aprovisionamiento. Por ello se almacenará la malta necesaria para asegurar que esta haya pasado unas dos semanas almacenadas.

La malta Pilsen y de trigo serán almacenadas en silos y serán aprovisionadas vía camiones con caja metálica estanca y protegiendo la materia prima del contacto con la humedad. Estos camiones son capaces de transportar 25.000 kg cada vez.

Para asegurar el reposo de la malta, la capacidad de almacenamiento debería ser como mínimo de dos semanas de producción de esta forma siempre se cumpliría el reposo. Para preveer posibles fallos en el suministro se tendrá un stock de 3 semanas de producción. Como resultado se necesita un stock de 50.000 kg Para malta Pilsen y de 10.100 kg de malta de trigo.

Para simplificar todo se eligen tres silos de 25.000 kg correspondientes a la capacidad de un camión, dos para la malta Pilsen y otro silo para la malta de trigo.

| Tipo de Malta | Aprovisionamiento (kg) | Stock (kg) |
|---------------|------------------------|------------|
| Pilsen        | 25.000                 | 50.000     |
| Trigo         | 25.000                 | 25.000     |

El resto de maltas se comprarán en sacos y se almacenan con la misma noción de reposo y de seguridad en caso de ruptura de stock. Se realizaran aprovisionamientos anuales y se tendrá un stock mínimo equivalente a dos meses de producción, es decir:

| Tipo de Malta | Aprovisionamiento (kg) | Stock mínimo (kg) |
|---------------|------------------------|-------------------|
| Amber         | 32.940                 | 5.500             |
| Kara          | 65.880                 | 11.000            |
| Negra         | 4.104                  | 684               |

Estas maltas vendrán paletizadas en formatos de 1.050 kg montados sobre un europalet de 1,2m x 0,8m por lo que harán falta:

| Tipo de Malta | Palets a almacenar (Ud) |
|---------------|-------------------------|
| Amber         | 32                      |
| Kara          | 63                      |
| Negra         | 4                       |

#### 4.4.3 Lúpulo.

Se realizaran cuatro aprovisionamientos anuales para preservar la frescura del producto. El producto deberá ser almacenado en condiciones de refrigeración a una temperatura de unos 4°C. La recepción deberá realizarse en vehículos refrigerados, poniendo especial atención en no romper la cadena de frío para evitar deterioro del producto. Para asegurar en todo momento lúpulo en los almacenes, se tendrá una reserva estratégica de cómo mínimo 1250 kg. Al llegar a este nivel se realizara un pedido de 2500 kg por lo que el almacén debe tener una capacidad de 3750 kg

| <b>Aprovisionamiento de Lúpulo (kg)</b> | <b>Stock de Lúpulo (kg)</b> | <b>Stock de Lúpulo en palets (Ud)</b> |
|---|-----------------------------|---------------------------------------|
| 2.500                                   | 3.750                       | 5                                     |

#### **4.4.4 Azúcares y especias.**

Se realizarán aprovisionamientos anuales, y se tendrá un stock mínimo capaz de asegurar la producción de 4 meses.

|                               | <b>Azúcares</b> | <b>Coriandro</b> | <b>Cáscaras de Naranja</b> |
|-------------------------------|-----------------|------------------|----------------------------|
| <b>Aprovisionamiento (kg)</b> | 16.941          | 1.962            | 1.962                      |
| <b>Stock mínimo (kg)</b>      | 5.600           | 650              | 650                        |

Estas materias primas vendrán paletizadas en formatos de 1.050 kg. montados sobre un europalet de 1,2m x 0,8m por lo que harán falta:

|                                      | <b>Azúcares</b> | <b>Coriandro</b> | <b>Cáscaras de Naranja</b> |
|--------------------------------------|-----------------|------------------|----------------------------|
| <b>Nº de palets a almacenar (Ud)</b> | 16              | 2                | 2                          |

En cuanto a las sales estas se aprovisionarán de forma aleatoria cada 2 – 3 años ya que las cantidades utilizadas son mínimas y solo hay que reservar espacio para unos 2 – 3 palets en el almacén de materias primas.

#### **4.4.5 Envases.**

La cantidad de embalajes que se tendrá en stock será de unos 6 días de producción, es decir de algo más de una semana. Se recibirán cada semana las cantidades de botellas para la producción de esa semana. Por lo que existirá un stock mínimo de un día de producción.

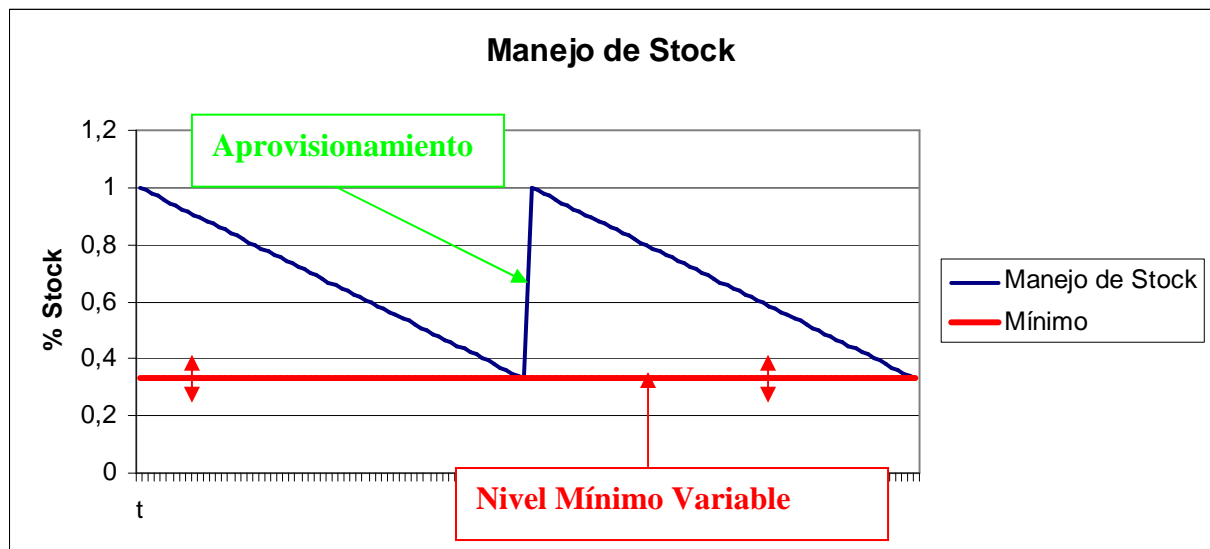
| Necesidades de aprovisionamiento | Botellas de 33 cl | Botellas de ¾ de litro |
|----------------------------------|-------------------|------------------------|
| Semanales                        | 185.185           | 54.870                 |

Si se usan europalets de 1,2m x 0,8m de base pueden llegar a contener 1.080 botellas de 33 cl. y 600 botellas de 75 cl. lo que supone:

| Necesidades de aprovisionamiento | Palets de 33 cl | Palets de ¾ de litro |
|----------------------------------|-----------------|----------------------|
| Palets (Ud.)                     | 172             | 92                   |

Además hay que contar con las cajas que serán almacenadas, se deberá disponer de un espacio de 24 palets que serán suficientes para almacenar las cajas.

Para todas las materias primas anteriores, se ha seguido un manejo de stock con un nivel mínimo en el cual se realiza el aprovisionamiento. El siguiente dibujo ilustra perfectamente este tipo de manejo.





#### 4.5 Necesidades de personal.

La empresa tendrá diversos empleados repartidos en diferentes departamentos:

- **Dirección:** Es el órgano encargado de impartir las directivas generales y de tomar decisiones. Estas funciones están centralizadas en el gerente general.

| Cargo                  | Cantidad |
|------------------------|----------|
| <b>Gerente General</b> | 1        |

- **Departamento administrativo:** Debido al tamaño de la empresa un solo empleado agrupara las funciones inherentes a la contabilidad general, pagos cobros, liquidación de sueldos y jornales, etc.

Jornada: de lunes a viernes (8 horas/día)

| Cargo           | Cantidad |
|-----------------|----------|
| <b>Contable</b> | 1        |

- **Departamento de comercialización:** Es uno de las divisiones que más importancia tiene ya que debe encargarse de promover el producto a posibles clientes, comercializarlo e informar al gerente general de lo que piden los clientes a la empresa. Se compone de un jefe de ventas, de un jefe administrativo que estudiará las peticiones del mercado y cómo se pueden satisfacer y también un encargado de pedidos y asuntos generales.

Jornada: de lunes a viernes (8 horas/día)

| Cargo                      | Cantidad |
|----------------------------|----------|
| <b>Jefe de Ventas</b>      | 1        |
| <b>Jefe Administrativo</b> | 1        |
| <b>Encargado</b>           | 1        |

- **Departamento de compras:** No se encuentra integrado en el departamento de comercialización por que no se compran los mismos productos que se venden. Comprende un jefe de compras que se encarga de supervisar las materias primas cuando estas llegan, vigilar los niveles del almacén y de realizar los pedidos.

Jornada: de lunes a viernes (8 horas/día)

| Cargo                  | Cantidad |
|------------------------|----------|
| <b>Jefe de Compras</b> | 1        |

- **Departamento de producción:** Son los encargados de realizar la cerveza, son mano de obra especializada, que trabajan en equipo y sobre la cual recae toda la responsabilidad de realizar el producto deseado.

Jornada: de lunes a viernes (8 horas/día)

| Cargo                      | Cantidad |
|----------------------------|----------|
| <b>Maestro Cervecerero</b> | 1        |
| <b>Jefe de Laboratorio</b> | 1        |
| <b>Jefe Mecánico</b>       | 1        |
| <b>Operarios Comunes</b>   | 3        |
| <b>Carretillero</b>        | 2        |
| <b>Encargados limpieza</b> | 2        |

Los fines de semana habrá un equipo de trabajo de 5 horas al día compuesto de 2 operarios comunes que realizará los controles rutinarios y supervisión del desarrollo automatizado de los procesos productivos. Estarán en todo momento en contacto con el maestro cervecero en caso de haber alguna anomalía.

En total habrá 16 empleados para dirigir la actividad económica de esta pequeña industria cervecera.

## **5 Descripción tecnológica de la elaboración del producto.**

Las materias primas que se requieren en grandes cantidades son almacenadas más eficazmente a granel, mientras que las demás resulta más interesante un sistema de almacenamiento que permita acceder a cantidades pequeñas materias primas muy diversas.

La limpieza del grano debe ser eficaz y buena ya que cuanto mayor sea la calidad de la materia prima inicial mayor potencial de calidad podremos lograr en la cerveza. La combinación de aspiración, deschinado y separación magnética será perfecta para tener una buena calidad de materia prima para empezar el proceso productivo.

Al tratarse de un modo de producción por lotes un pesaje por lotes tiene todo su sentido. Tras esto la molienda de la malta determina buena parte del proceso posterior, como se ha elegido una molienda seca tradicional, para la cual una maceración por infusión y una filtración por gravedad es lo más factible y de hecho la combinación más habitual en la producción tradicional para obtener un alto grado de calidad.

Posteriormente se realizara una cocción a presión atmosférica en la que se asegure una ebullición potente y homogénea. Justo después se centrifugará al ser un método muy eficaz y se enfriará mediante intercambio de calor con otro fluido al ser la opción más segura biológicamente.

La inoculación en línea también se presenta como la tecnología más factible para incorporar al mosto de la levadura, esta se almacenará tras cada fermentación para su posterior reutilización. Cuando se necesiten nuevos cultivos de levadura, estos se obtendrán en un sistema autónomo diseñado para ello. Mientras que la aireación se ha elegido la simplicidad del aire estéril para no tener que gastar dinero en la comprar periódica de oxígeno puro en botellas.

Una producción por lotes implica ciertamente una fermentación discontinua, en la que es más fácil controlar la calidad y no complica la comprensión y manejo de los procesos biológicos implicados en la calidad. En cuanto a la guarda se debe realizarse a

parte para asegurar la recuperación de las levaduras al final de la fermentación para su reutilización.

Por último se realizara la filtración grosera solo en algunos tipos de las cervezas producidas ya que existen algunas que no lo requieren. En la línea de embotellado automatizada habrá que tener en cuenta que hay que inyectar azúcar y levaduras para poder llevar acabo una refermentación en botella que genere el CO<sub>2</sub>.

## **6.1 Ingeniería de proceso.**

### **6.1.1 Silos.**

Los silos que se emplearán serán **metálicos con patas**, ya que son más fáciles de limpiar, tienen mejores condiciones higiénicas y son fáciles de instalar. Además los volúmenes que deben almacenar no son excesivamente grandes.

Se necesitarán tres silos capaces de almacenar 25 t cada uno, con una densidad a granel de  $770 \text{ kg/m}^3$ , el volumen de almacenamiento requerido para satisfacer las necesidades de almacenamiento será como mínimo de  $32,46 \text{ m}^3$ .

Se ha considerado que la opción más adecuada es utilizar silos constituidos por 3 unidades cilíndricas ( $3,77 \text{ m } \varnothing$ ,  $2,85 \text{ m}$  de altura total) y un fondo cónico con una inclinación de  $40^\circ$ . Constituyendo un silo con una capacidad total será de  $33,41 \text{ t}$  de malta y una altura de unos 6 metros aproximadamente.

### **6.1.2 Estanterías.**

Se ha elegido el sistema de **estanterías de paletización convencional**, ya que es un sistema fácil de usar y tiene unas prestaciones suficientes para el uso que se necesita en la fábrica.

La distribución y altura de las estanterías se determinan en función de las características de las carretillas elevadoras, de los elementos de almacenaje y de las dimensiones del almacén.

Este sistema permite un excelente control del stock; cada hueco es una paleta. Es adaptable a cualquier espacio, peso o tamaño de la mercancía a almacenar y es combinable con estanterías para picking manual.

Se necesitarán estanterías capaces de almacenar las siguientes cantidades de maltas y otras materias primas.

Para asegurar un buen dimensionamiento se preverá un almacén con capacidad de 120 palets. En cuanto al lúpulo y las especias se almacenaran las paletas directamente sobre el suelo de una cámara refrigerada con una capacidad para:

### **6.1.3 Limpieza de la malta.**

Se ha considerado la opción mas adecuada usar una **máquina todo en uno** que tenga una combinación de un separador aspirador, una deschinadora y un electroimán. Sus capacidades de trabajo horario no deben ser excesivamente altas, con una capacidad que pueda trabajar unos 5.000 kg/h las necesidades de la fábrica están ampliamente cubiertas.

Se utilizara una maquina que realice cuatro funciones diferentes debajo de la misma carcasa y sobre el mismo bastidor, esto permite simplificar esta etapa del proceso. Esta maquina deberá permitir eliminar todas las impurezas y tener una capacidad de trabajo de entre 3 – 12 t/h.

### **6.1.4 Pesaje.**

El sistema de pesaje por lotes utiliza una tolva de suficiente tamaño como para contener todos los ingredientes apropiados para un cocimiento. La tolva se sostiene encima de una plataforma mecánica construida de tal manera que la desviación que produce el material pueda traducirse de manera mecánica o eléctrica por una reacción proporcional en un indicador o impresor de balance. El indicador esta unido a una computadora que monitoriza todo el sistema añadiendo las cantidades necesarias de materias, para accionar y vaciar la tolva de carga el sistema usa aire comprimido. El elemento que realiza el pesaje debe permitir realizar pesajes por lotes de hasta 1.600 m<sup>3</sup> lo cual es ampliamente suficiente para las producciones diseñadas, todo depende del tamaño del recipiente de pesaje que se utiliza.

### **6.1.5 Molienda.**

Un **molino de cilindros** es la opción más frecuente en la industria ya que no daña tanto las envueltas como lo hacen los molinos de martillos. Se usara un molino de 6 cilindros, lo que permite llevar acabo una molienda controlada, rápida y que permita un buen rendimiento en maceración. El molino elegido deberá permitir regular muchísimos parámetros como velocidades de giro, separación entre rodillos, integridad de las envueltas y capacidad de trabajo. El objetivo es llevar acabo la molienda de cada cocimiento en un tiempo inferior a dos horas. Para ello debe tener una capacidad de trabajo superior a 2,5 t/h.

### **6.1.6 Mezcla de agua y malta molturada.**

Se utilizara un sistema que mezcle ambos elementos de forma homogénea y que a su vez pueda acoplarse a una tubería para dosificar el CO<sub>2</sub> que evita oxidaciones.

### **6.1.7 Maceración.**

Para realizar una buena maceración por infusión se utilizan calderas especiales y destinadas para ello. Estas vienen instaladas con un sistema de agitación y calefacción por medio de camisas.

La capacidad mínima necesaria de la caldera de braceado debe ser suficiente para contener una masa de 16.600 kg de pasta, cantidad necesaria para realizar el cocimiento mas voluminoso de todas las recetas empleadas. Se utilizará una caldera prevista para este uso, de acero inoxidable AISI 304. Se deberá realizar el llenado y vaciado de la caldera por la parte inferior para evitar la oxigenación. Además constara de un sistema de mezclado por medio de aletas que giran a velocidades regulables. El calentamiento de la masa se realizara por medio de camisas de doble pared donde circulara el líquido calefactor, en este caso vapor.

### **6.1.8 Filtración.**

Se ha elegido una **cuba filtro normal**. Las dimensiones del cilindro de filtración serán de 3 metros de radio y una altura efectiva para el mosto de 560 cm (10 debajo del falso fondo y 40 cm sobre este.) La altura total de la cuba filtro será superior ya que es un dispositivo colocado en altura para poder acceder a todo el sistema de recolección de mosto y bombeo que se encuentra en la parte inferior.

Primero se extraerá el mosto más denso tras lo cual se procederá al lavado de las maltas agotadas para aumentar el rendimiento. Durante el proceso de filtración la cuba filtro debe ir provista de unos brazos con los rastrillos que remuevan la pasta de maltas agotas para asegurar una filtración de alta calidad, eficaz y rápida.

### **6.1.9 Cocción.**

Se ha elegido una **caldera con cocedor interno**, debido a la simplicidad y sencillez relativa del cocedero interno son una ventaja decisiva.

La caldera de cocción empleada se caracteriza por estar construida con acero inoxidable AISI 304, tener forma cilíndrica. En su interior se encontrara el intercambiador de calor que funcionara con vapor a 1,2 bares de presión. En esta etapa deberán poder añadirse los lúpulos, especias y azucars diferentes por lo que hará falta una apertura para introducirlos.

La capacidad de la caldera será tal que pueda acoger unos 23.000 kg de mosto y se mayorará el volumen en un 20% ya que es esta etapa se pueden producir grandes cantidades de espumas. Es decir hace falta una caldera de cocción de una capacidad de 28 m<sup>3</sup>.

Hay que destacar que todas las calderas y cubas de estos últimos pasos (maceración, filtración y cocción) son diseñadas por empresas especializadas y hechas a medida de la fábrica de cerveza.



#### **6.1.10 Clarificación.**

Se utilizara una **centrifugadora de discos con una capacidad de trabajo de unos 300 hl/h**, que tenga un cierre hidrohermético del equipo. De esta forma no se permite el contacto entre el producto y la atmósfera, de forma que se evita la oxidación de la cerveza que tendría lugar sin la presencia de elementos mecánicos de cierre. La centrifugadora tiene un accionamiento silencioso mediante correas trapezoidales de transmisión. La aceleración es suave gracias aun sistema especial de alimentación.

El sistema empleado debe minimizar pérdidas de mosto mediante precisas descargas reguladas por un sistema de control en función de la medición de la turbidez del mosto clarificado.

#### **6.1.11 Intercambiador de placas.**

Se ha elegido el **intercambiador de placas corrugadas en v invertida** ya que presenta las características necesarias para trabajar en la fábrica al poder llegar a enfriar unos 15.000 l/h suficiente para poder enfriar todo el mosto bastante rápido y empezar la fermentación de manera homogénea.

#### **6.1.12 Manipulación de la levadura.**

##### **A) Almacenamiento de la levadura:**

Se utilizara un deposito de acero al carbono revestido, con soldadura láser para las cámaras de refrigeración exterior, lo que permite obtener un acabado en el interior del tanque totalmente liso, sin deformaciones, ni marcas de soldaduras, lo cual es impecable desde el punto de vista sanitario. Tendrá una capacidad de unos 630 litros y será el encargado de almacenar la levadura entre procesos fermentativos. Este tanque tendrá sondas de T<sup>a</sup>, oxígeno, permitirá tomar muestras y encontrara en condiciones asépticas siempre que este vacío. Para realizar la inoculación se dispondrá de un sistema de inyección en línea proporcional al caudal de mosto que entre en los fermentadores.

## **B) Propagación de la levadura:**

El sistema utilizado para la propagación permite cultivar 400 litros de levaduras de buena calidad biológica y con una alta concentración (200 millones/ml). De esta forma se cumplen con creces las necesidades de 210 litros necesarios para una inoculación tipo de nuestro proceso productivo. Es un sistema que tiene un difusor de oxígeno por membrana muy eficiente y es un sistema totalmente automatizable, que puede acabar en unas 24 horas de tiempo.

### **6.1.13 Oxigenación del mosto.**

En cuanto al método usado para inyectarlo se ha elegido que la simplicidad de un efecto **Venturi** es suficiente para este paso.

Se ha elegido un equipo modular para airear el mosto, con una capacidad de 100 hl/h. El aire se inyecta en línea al mosto directamente sin utilizar ningún disco poroso mediante un sistema venturi. Un sistema mezclador/acelerador asegura una disolución rápida en el mosto gracias a la formación de un flujo turbulento que crea finas burbujas y mejora la disolución del gas. Se usa un filtro para esterilizar el aire. Este filtro se esteriliza a su vez con vapor tras cada uso.

### **6.1.14 Fermentadores.**

La alternativa de ingeniería que se ha elegido es la siguiente: Los **fermentadores cilíndricos refrigerados por camisas de agua** son la mejor opción. Estos permiten una fermentación homogénea, fácil de controlar, una limpieza sencilla y además permiten recuperar fácilmente las levaduras al final del proceso gracias a su fondo cónico.

Para la fermentación serán necesarios 6 tanques de 21.000 kg de capacidad que deberán ser mayorados en un 40% para hacer frente al aumento de volumen que se produce durante la fermentación debido al burbujeo, formación de espuma y a la levadura. Por lo que hará falta un fermentador de 30 m<sup>3</sup>

Se emplearán tanques de fermentación cilíndricos de acero al carbono revestido cuyas características ya se han mencionado. Estos tanques poseen un sistema que permite la salida del CO<sub>2</sub> mientras este es producido durante la fermentación y que evite la entrada de aire del exterior, vector de posibles contaminaciones.

Los fermentadores irán provistos de sonda de temperatura así como de diversos grifos que tomen líquidos a distintas cotas para separar las diferentes fases durante el vaciado (cerveza y levadura) además de permitir tomar muestras durante la fermentación.

#### **6.1.15 Tanques de guarda.**

Para la guarda serán necesarios 8 tanques de 21.000 kg de capacidad, de acero al carbono revestido de las mismas características que los depósitos anteriores. Tendrán una geometría tal que la altura de líquido en su interior no sea superior a 2 m ya que interesa favorecer una decantación natural. Tendrán un sistema de refrigeración por camisas muy eficiente para guardar una temperatura de 0 °C. Poseen un aislamiento térmico de fibra de vidrio.

Se han elegido depósitos cilíndricos horizontales de 7 metros de largo y con un diámetro de 2 metros para poder acoger los 21.000 kg de cerveza.

#### **6.1.16 Filtros.**

Se ha elegido la **filtración por bujías de tierras**, ya que su lavado es automático, permite una filtración regulable y precisa, que en nuestro caso será grosera. Esto es debido a que no interesa llevar a cabo una filtración muy profunda que dejaría a la cerveza sin cuerpo.

Se necesita un filtro capaz de filtrar la producción diaria de unos 205 hl por lo que se ha elegido un filtro de tierra de bujías con una caudal de filtración de hasta 90 hl/h que permite filtrar la producción de forma rápida para poder llevarla a embotellado prontamente. Este filtro trabaja hasta 6 bar de presión, una superficie de filtración de 6

m<sup>2</sup> y tiene una potencia de 5,5 kW. La capacidad máxima de tierras que se usa por filtración es de 35 kg.

#### **6.1.17 Despaletizadora de envases.**

Para el despaletizado de envases se requiere un equipo con una capacidad mínima de 53 palets/día, adecuado para los diferentes tamaños y formatos utilizados.

Para realizar esta operación se ha seleccionado una despaletizadora capaz de trabajar con palets de botellas de vidrio y material plástico. Es capaz de operar con palets de 1.200 mm x 800 mm de base y de hasta 2.800 mm de altura. Su rendimiento es de hasta 20 palets/ hora.

#### **6.1.18 Esterilizador de envases.**

La esterilización de envases se hará por vapor. Se empleará una máquina diseñada para líneas asépticas. Puede funcionar como lavadora (pulverizando agua destilada) o como esterilizadora (pulverizando una solución desinfectante o vapor). El diseño de sus boquillas asegura una distribución completa del tratamiento en el interior de los recipientes. Opera a una velocidad de 600 botellas/min.

#### **6.1.19 Envasadora de botellas.**

El llenado de las botellas es un elemento clave de la línea de envasado, el llenado de la cerveza tiene la especificada de que hace falta una absorción mínima de oxígeno durante el llenado. Esto se logra mediante varios pasos de evacuación previa y el barrido de la botella con gas procedente de un depósito.

Se necesita una línea de embotellado que llene y tapone las botellas, capaz de trabajar 30.000 botellas por hora. En el caso presente no hace falta llenadora a sobrepresión ya que la cerveza adquiere el CO<sub>2</sub> en su envase final.

### **6.1.20 Etiquetadora.**

Se ha elegido una **etiquetadora en frío** que puede llegar a etiquetar unas 36.000 botellas/hora colocando dos etiquetas por envase, con una alta precisión y flexibilidad.

Principio de funcionamiento: La estrella de entrada entrega los envases a la mesa portaenvases que gira. Es aquí donde se fijan y centran entre los portaenvases y las tulipas de centrado. En cada conjunto de etiquetado las paletas encoladoras recubiertas de goma reciben una finísima capa de adhesivo a través del rodillo encolador de acero templado, toman las etiquetas del almacén y aplicándoles una capa de adhesivo las traspasan al cilindro de transferencia, que las posiciona con precisión en los envases que pasan en la mesa portaenvases en donde las etiquetas son fijadas y alisadas mediante cepillos y rodillos con esponjas. Los envases etiquetados son tomados por la estrella de salida y entregados al transportador.

Las etiquetadoras de adhesivo frío sirven para decorar botellas de vidrio y de plástico, tarros y envases de forma especial con etiquetas de los más diversos tipos. Decoran los envases con etiquetas de cuerpo y de hombro, con contra etiquetas, collarines envolventes, etiquetas envolventes, precintos para cierres de abrazadera y de protección de taponado, con sellos de calidad y tiras diagonales, collarines tipo champán, medallones, hoja de aluminio/estaño o precintos fiscales en forma de I o L.

Debido a la gran gama de posibles decoraciones, las máquinas sirven para todos los deseos imaginables de etiquetado con adhesivo frío.

### **6.1.21 Encajonadora.**

Se ha elegido una encajonadora que agrupa las botellas en grupos predefinidos, para colocarlas en las cajas de forma precisa y segura mediante un sistema de cabezales de agarre que manipulan las botellas. La capacidad de trabajo de esta máquina es similar a todas las anteriores, es decir de unas 36.000 botellas a la hora.

La encajonadora trabaja por impulsos y puede ser utilizada como encajonadora y desencajonadora. Durante el encajonado, los envases llegan previamente a una mesa

portaenvases en donde son distribuidas en vías. A continuación son tomados por los cabezales de agarre e introducidos en los embalajes vacíos preparados.

Un marco de introducción garantiza una colocación segura de los envases dentro de los embalajes. La curva de encajonado es la resultante de la superposición de un movimiento horizontal y otro vertical. El movimiento horizontal se realiza mediante un mecanismo de soporte pendular. Mientras que unos accionamientos por manivela garantizan un comportamiento protector de arranque y de frenado, el movimiento vertical es realizado mediante un mecanismo elevador y motores regulados por frecuencia.

Al ser posible programar diferentes curvas para el trayecto que realizan los cabezales de agarre, llenos y vacíos se puede lograr un desarrollo óptimo del movimiento. La mesa portaenvases y el transportador de embalajes son accionados mediante motores trifásicos con convertidores de frecuencia instalados.

#### **6.1.22 Paletizadora.**

Hace falta una paletizadora que disponga las botellas en el formato deseado, ya sean en cajas o en paquetes de cartón con una capacidad de trabajo de 365 palets/día como mínimo. Se ha elegido una paletizadora capaz de montar 270 pisos por hora lo que es suficiente para embalar toda la producción diaria. La paletizadora viene con un cabezal de agarre con ganchos y centrado fijo.

Esta paletizadora está equipada con dos columnas elevadoras y destaca por su gran fuerza portante. Correas dentadas libres de mantenimiento accionan el mecanismo elevador. Los embalajes son preagrupados capa por capa en la estación de agrupación que puede ser montada de forma lineal o rectangular en la máquina base, lo que permite integrarla fácilmente en la mayoría de las instalaciones existentes. El cabezal de agarre levanta la capa completa, la lleva mediante transporte transversal telescópico hacia el lado del palet donde lo coloca.

Por ultimo destacar que toda la línea de embotellado vendrá diseñada por la misma empresa especializada y que en este anejo solo se describen sus características de forma

superficial. Todas las maquinas utilizadas en este proceso deberán ser compatibles y funcionar de manera ágil para evitar los denominados “cuellos de botella”.

## 7 Distribución en planta.

Con el fin de obtener la distribución en planta más idónea enumeramos las distintas áreas de las que va a contar la planta de producción y especificamos las necesidades de superficie de cada una. Para cada zona se han llegado a cantidades concretas de superficie realizando diversos cálculos.

| Zonas                                       | Necesidades de superficie.     |
|---|--------------------------------|
| Silos de almacenamiento                     | 73 m <sup>2</sup> (14,5x5)     |
| Almacén de materias primas                  | 93 m <sup>2</sup> (Forma de L) |
| Almacén refrigerado                         | 22 m <sup>2</sup> (5,5x4)      |
| Sala de obtención del mosto                 | 308 m <sup>2</sup> (15x20,5)   |
| Sistema de manipulación de levadura         | 35 m <sup>2</sup> (10x3,5)     |
| Fermentadores y tanques de guarda           | 369 m <sup>2</sup>             |
| Zona embotellado                            | 540 m <sup>2</sup>             |
| Almacén de embalajes                        | 130 m <sup>2</sup> (13x10)     |
| Almacén de refermentación                   | 607 m <sup>2</sup>             |
| Almacén de productos acabados               | 455 m <sup>2</sup> (14x32)     |
| Laboratorio                                 | 60 m <sup>2</sup> (10x6)       |
| Vestuarios-Aseos                            | 110 m <sup>2</sup>             |
| Oficinas                                    | 286 m <sup>2</sup> (9x33)      |
| Muelle de carga                             | 500 m <sup>2</sup> (10x50)     |
| Taller mecánico                             | 25 m <sup>2</sup>              |
| Zona de instalaciones y sistemas auxiliares | 44 m <sup>2</sup>              |
| Total                                       | 3.635 m <sup>2</sup>           |

### 7.1 Sistemática utilizada para la distribución en planta.

Los criterios de selección para la distribución en planta han sido los siguientes:

- Continuidad del proceso productivo, cada etapa del proceso debe encontrarse rodeada por la fase de producción anterior y posterior.



- Unidad de muelles de carga, es mucho mejor tener un solo muelle de carga desde el que recepcionar materia prima y expedir las cervezas acabadas.
- Un laboratorio cercano a las primeras etapas del proceso productivo, para tener fácil acceso a la toma de muestras y a la resolución de los problemas. Este debe estar integrado en el proceso productivo, es decir una posición central en la nave.
- Oficinas y vestuarios con accesos independientes para ofrecer una buena imagen.
- Forma de los espacios simples y evitando la generación de esquinas innecesarias, y superficies de poco uso.
- Oficinas situadas en la fachada del edificio, a poder ser una fachada corta para presentar más fácilmente una cara simpática a los clientes, frente al resto de la fábrica que presenta un aspecto más manufacturero.

## **8 Cálculo de sistemas auxiliares.**

### **8.1 Sistema de transporte de maltas.**

La malta se transporta dentro de la industria bajo dos formas y cada una tiene sus características:

Malta sin triturar:      densidad de  $770 \text{ kg/m}^3$

Malta triturada:        densidad de  $400 \text{ kg/m}^3$

Para el llenado y vaciado de los silos se utilizarán sistemas mecánicos que trabajan con tornillos sinfín. Este sistema está constituido por un tubo rígido de acero inoxidable de 100 mm. de diámetro, un orificio de alimentación y de vaciado de 80 mm, un tornillo en espiral pulido fabricado en nylon alimentario y un motor- reductor que acciona el conjunto. Teniendo en cuenta las densidades del material a transportar y flujos máxicos el fabricante propone una potencia del conjunto de 2 kW de potencia.

Se necesitarán 3, uno para llenar los distintos silos desde el camión que transporta la malta a granel y otro para transportar desde cada uno de los silos de almacenamiento hasta la entrada del proceso productivo. Esto es posible ya que los silos están colocados sobre patas y tienen una conexión común hacia el transportador de grano, que es alimentado por gravedad. El tercer tornillo sin fin se utilizará para las transportar las maltas en sacos.

Para llevar las maltas paletizadas desde el almacén de materias primas hasta la plataforma de preparación en la sala de obtención del mosto, se usará primero una carretilla y posteriormente se usará una tolva situada a nivel de suelo donde se vaciarán los sacos mediante un operario manualmente. Luego mediante el mecanismo de tornillo sin fin, se elevará la malta aportada hasta la máquina limpiadora en la parte superior de la torre de preparación de la malta.

Tras alcanzar la cota máxima las maltas en las fases de elaboración, donde se encuentra como sólidos, es decir, limpieza, pesado, y molienda, no necesitan ser

transportadas nuevamente ya que se aprovecha un diseño eficiente y se mueven gracias a la acción de la gravedad.

## **8.2 Sistema de transporte de maltas agotadas y del turbio caliente.**

Estos subproductos son transportados por medio de una bomba rotativa que es ideal para trabajar con este tipo de sustancias de muy alta viscosidad. La bomba dirige la pasta hacia un depósito de almacenamiento en PVC colocado en el exterior con una capacidad de 30.000 litros, suficiente para almacenar los subproductos producidos durante más de una semana de actividad productiva.

La bomba rotativa permite manejar fluidos de alta viscosidad sin problemas, tiene una potencia de variable en función de la cota a superar y caudal que hay que desplazar. La bomba elegida puede llegar a trabajar a caudales de  $14 \text{ m}^3/\text{h}$  o a presiones de hasta 10 bares. Se utilizara la bomba de forma que la pasta sea desplazada fácilmente y sin grandes consumos energéticos. Se instalarán dos de estas bombas una a la salida de la cuba filtro y otra a la salida de la centrifugadora. En cuanto al cálculo de tuberías se realiza de la misma manera que para el transporte de líquidos. El motor que acciona esta bomba necesita una potencia de unos 6 kW, aunque su utilización no es continua sino que usa una vez al día para evacuar los subproductos.

## **8.3 Sistema de transporte de envases y embalajes.**

Para mover los envases y embalajes en el interior de la planta, se utilizaran carretillas transportadoras que suministraran los palets a distintas maquinas. La paletizadora separará las botellas para el proceso de embotellado y luego la encajadora se encargará de introducir las botellas llenas en cajas. Para ello hace falta suministrar a estas maquinas con los embalajes y envases necesarios. Tarea que unos operarios pueden realizar junto con una carretilla.

## **8.4 Cálculo de tuberías para transporte de líquidos.**

Dentro de la fábrica diseñada la mayoría de los procesos trabajan con líquidos, ya sean mosto o cerveza. Por lo que para su transporte hacen falta calcular las tuberías y

bombas necesarias para su correcto trasiego. En este apartado se procederá al diseño de la red de tuberías: dimensionamiento y determinación de las pérdidas de carga en los distintos tramos. Así como el cálculo de la potencia requerida por las bombas de impulsión.

| TRAMOS   | Ø Interior Teórico (cm) | Ø Interior Real (cm) | Ø Ext. Real (cm) |
|--|-------------------------|----------------------|------------------|
| Mezclador a Macerador                              | 6,51                    | 6,6                  | 7                |
| Macerador a Cuba Filtro                            | 7,71                    | 7,2                  | 7,6              |
| Cuba Filtro a Cocedor                              | 8,29                    | 8,49                 | 8,6              |
| Cuba Filtro a Tanque de bagazo                     | 2,91                    | 3                    | 3,3              |
| Cocedor a Placas y Centrifugadora                  | 3,77                    | 3,82                 | 4,22             |
| Centrifugadora a Tanque de Bagazo                  | 2,91                    | 3                    | 3,3              |
| Placas a Fermentador                               | 3,77                    | 3,82                 | 4,22             |
| Fermentador a Tanque Guarda                        | 3,19                    | 3,4                  | 3,8              |
| Tanque Guarda a Filtro                             | 2,91                    | 2,94                 | 3,34             |
| Filtro a Embotelladora                             | 2,91                    | 2,94                 | 3,34             |
| Levaduras (Fermentador - Levaduras)                | 2,91                    | 2,94                 | 3,34             |
| Levaduras a Línea Embotellado                      | 0,92                    | 1,5                  | 1,9              |
| Levaduras a Dosificador Levadura                   | 0,92                    | 1,5                  | 1,9              |
| Derivación Mosto para sistemas de manejo levadura. | 3,77                    | 3,82                 | 4,22             |

| Bombas                              | Potencia (kW) |
|-------------------------------------|---------------|
| Mezclador                           | 1,3           |
| Macerador a Cuba Filtro             | 2,3           |
| Cuba Filtro a Cocedor               | 2,9           |
| Cocedor a Placas y Centrifugadora   | 1,5           |
| Placas a Fermentador                | 2             |
| Fermentador a Tanque Guarda         | 1             |
| Tanque Guarda a Filtro              | 1             |
| Levaduras (Fermentador - Levaduras) | 1             |
| Impulsión de levaduras              | 1             |

## **9 Instalación de agua.**

El consumo de agua en la industria cervecera es muy importante, tanto en cantidad como en calidad, ya que el agua que entra en la composición de la cerveza debe cumplir ciertos requisitos químicos. Por estas razones es necesario disponer de un conocimiento adecuado del consumo, así como de las presiones mínimas necesarias. En este anejo se procederá al cálculo de las características necesarias de las conducciones de la instalación, así como del equipo necesario para asegurar la correcta composición del agua de proceso.

### **9.1 Elementos de la instalación.**

#### **9.1.1 Acometida y llaves de maniobra.**

El punto de acometida es el que enlaza la fábrica con la red general del polígono industrial. Se entiende que consta de un conjunto de piezas:

- I) Ramal de acometida.
- II) Llave de toma: colocada sobre la tubería de la red de distribución, abre el paso a la acometida. la manipulará exclusivamente el suministrador.
- III) Llave de registro: estará situada en la vía pública en el exterior del inmueble. Su instalación correrá a cuenta del suministrador.
- IV) Llave de paso: se sitúa en la unión de la acometida con el tubo de alimentación.

#### **9.1.2 Instalación general del interior del edificio.**

Las instalaciones interiores son las que se encargan de distribuir el agua dentro del recinto. Esta formada por los siguientes elementos:

- I) Tubo de alimentación: enlaza la llave de paso con el contador general. A ser posible, quedará visible en todo su recorrido.
- II) Contador general: controla la totalidad de los consumos del edificio, excepto los caudales destinados a la lucha contra incendios. Los contadores

irán colocados en un armario donde el muro de cerramiento, con acceso desde el exterior. El armario estará situado lo más cerca posible de la llave de paso. Las dimensiones y condiciones apropiadas para el dimensionado del armario para el contador general, según el calibre, se indican en cuadro siguiente:

| <b>Diámetro Interior (cm)</b> | <b>Altura (cm)</b> | <b>Ancho (cm)</b> | <b>Largo (cm)</b> |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 2                             | 50                 | 60                | 20                |
| 3                             | 50                 | 90                | 30                |
| 4                             | 60                 | 130               | 50                |

- III) Válvula de retención: situada sobre el punto de alimentación, tiene por objeto proteger la red de distribución contra el retorno de aguas sospechosas.
- IV) Derivaciones: se instalará una desviación para cada uso del agua en la industria. En este caso una para la derivación para agua de proceso, otra para agua sanitaria fría, otra para agua sanitaria caliente y otra para los equipos de limpieza y usos generales. Las derivaciones estarán a un nivel superior al de cualquiera de los aparatos manteniéndose horizontalmente a ese nivel, con objeto de hacer más difícil el retorno del agua.
- V) Válvulas de corte: en los conductos de la red de distribución se intercalarán unas válvulas encargadas de regular el paso del agua por la misma permitiendo el corte en los diferentes segmentos.
- VI) Derivaciones de los equipos: conectan la derivación particular con el punto correspondiente.

## **9.2 Condiciones generales de la instalación.**

La presión disponible en el agua de red pública de abastecimiento de  $4 \text{ kg/cm}^2$  resulta suficiente como para obtener en el grifo más alejado los valores que recomienda la Norma Básica en cuanto a presión mínima. De acuerdo con la normativa vigente en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela se establece las siguientes condiciones:

### **9.2.1 Diámetro mínimo de las tuberías.**

Los diámetros utilizados en las conducciones vendrán definidos por el cálculo hidráulico de la red. En cualquier caso se deberán contemplar los casos más desfavorables de simultaneidad de consumos, fallos alternativos en las entradas de suministro y las condiciones impuestas por las normativas impuestas por la normativa sobre protección de incendios.

### **9.2.2 Materiales a emplear en las tuberías de redes y acometidas.**

Los materiales empleados en tuberías y grifería de las instalaciones interiores deberán ser capaces, de forma general y como mínimo para una presión de trabajo de  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  en precisión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de grifos. Deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.) Tampoco deberán alterar ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.)

El material empleado será el PVC rígido ya que es un material resistente a la corrosión y es totalmente estable en el tiempo en sus propiedades físicas, no debiendo alterar las propiedades del agua. La grifería será de acero inoxidable.

Los materiales empleados en las conducciones están elegidos en función del uso del agua que transportan:

- Instalaciones de agua de proceso que forma parte del producto, acero inoxidable.

- En el resto de tuberías será el PVC rígido.

### **9.2.3 Velocidad de circulación de agua.**

La velocidad de circulación debe estar comprendida entre 0,5 y 2 m/s. Un valor inferior a 0,5 m/s facilitaría el fenómeno de la formación de depósitos calcáreos y otros sedimentos. Para el cálculo de tuberías se adoptara la velocidad de circulación de 1,5 m/s.

### **9.2.4 Desagües de red.**

Todos los sectores en que pueda dividirse la red, mediante válvulas de seccionamiento, deberán disponer de una descarga en el punto más bajo.

Se proyectarán como una derivación y su diámetro será de D 80 mm o D 50 mm dependiendo del volumen de agua a desaguar. Se proyectarán de forma que se garantice el vaciado de la totalidad del sector a desaguar.

Se conectarán a un pozo de la red de alcantarillado, garantizando en cualquier caso la imposibilidad de retorno.

### **9.2.5 Válvulas.**

Existirán un conjunto de válvulas de globo perpendiculares capaces de:

- Poder dejar fuera de servicio un tramo de conducción.
- Poder dejar fuera de servicio un sector de la red.
- Poder dejar fuera de servicio una acometida.
- Poder aislar un elemento concreto de la red.
- En los desagües de los equipos.



### 9.3.1 Consumo de agua de proceso.

El agua que interviene como constituyente de la cerveza se requiere en los siguientes equipos: mezclador de maltas molturadas y agua y la cuba filtro. Esta agua debe haber pasado previamente por un sistema de descalcificación y su temperatura debe ser de 50 °C en el mezclador y de 70°C en la cuba filtro. Los caudales que se requiere en cada equipo son:

| Equipo                                    | Caudal (l/s) |
|---|--------------|
| Mezclador de maltas molturadas y de agua. | 4,44         |
| Cuba filtro                               | 3,31         |

Además hay otros equipos del proceso productivo que necesitan agua, aunque esta no debe ser tratada. El consumo de dichos equipos es el siguiente.

| Equipo                               | Caudal (l/s) |
|--------------------------------------|--------------|
| Limpieza filtro de bujías            | 10           |
| Limpieza descalcificador             | 10           |
| Lavadora de botellas                 | 6            |
| Línea de embotellado (Agua + Azúcar) | 0,1          |

Hay que tener en cuenta que solo la lavadora de botellas y la línea de embotellado usan agua regularmente, los dos primeros procesos requieren agua cada cierto tiempo y nunca a la vez por lo que se tomará como caudal de cálculo unos 16,1 l/s.

### 9.3.2 Agua sanitaria.

El agua requerida para abastecer los servicios sanitarios se resume en el siguiente cuadro:

| Servicio  | Caudales unitarios (l/s) |           | Nº Unidades | Caudales Total (l/s) |           |
|-----------|--------------------------|-----------|-------------|----------------------|-----------|
|           | Agua fría                | Agua cal. |             | Agua fría            | Agua cal. |
| Lavabo    | 0,1                      | 0,04      | 7           | 0,7                  | 0,28      |
| Inodoro   | 0,1                      | -         | 4           | 0,4                  | -         |
| Ducha     | 0,2                      | 0,2       | 4           | 0,8                  | 0,8       |
| Fregadero | 0,3                      | 0,04      | 3           | 0,9                  | 0,12      |

Tabla 9.1 Caudales agua sanitaria.

El consumo total de agua sanitaria fría es de 2,8 l/s. Sin embargo hay que tener en cuenta que no todas las instalaciones funcionarán simultáneamente, por lo que se aplica un coeficiente de simultaneidad de 0,8. Por lo que la red de abastecimiento de agua sanitaria fría deberá dimensionarse para una caudal de 2,24 l/s.

El consumo total de agua sanitaria caliente es de 1,2 l/s. Para asegurar la disponibilidad de agua caliente en todos los casos, no se aplicará ningún coeficiente de simultaneidad.

### 9.3.3 Agua de limpieza.

Hace falta agua de limpieza para abastecer al sistema CIP y también para la limpieza de las instalaciones y equipos así como para usos no especificados. Seguidamente se detallan las necesidades de agua de limpieza:

|                  | Caudal (l/s) |
|------------------|--------------|
| CIP              | 16           |
| Limpieza General | 8            |
| Total            | 24           |

El sistema CIP se detalla en el *Anejo 13* mientras que la limpieza general se compondrá de grifos para conectar mangueras flexibles. Cada uno tendrá un caudal de funcionamiento de 0,4 l/s y se instalarán 20.

### 9.3.4 Sistema de protección contra incendios.

Abastecerá las bocas de incendios equipadas (BIE) e hidrantes de la instalación prevista con este fin.

| Elemento       | Caudal unitario (l/s) | Nº Unidades | Caudal total (l/s) |
|----------------|-----------------------|-------------|--------------------|
| BIE 25 mm      | 1,6                   | 3           | 4,8                |
| Hidrante 80 mm | 8,33                  | 2           | 16,66              |

La instalación se dimensionará para un caudal máximo de 21,46 l/s. Según la ordenanza sobre las condiciones de protección contra incendios en edificios y locales de uso productivo, el diámetro interno de la tubería de la red será de 10 cm, cuando hay que abastecer BIEs e hidrantes de incendio. Las BIE se colocarán en el interior de la nave con una separación máxima de 50 metros, mientras que los hidrantes se colocarán a lo largo del perímetro de la parcela teniendo en cuenta una distancia máxima entre estos de 200m.

Se complementa todo lo relativo a estas instalaciones en el apartado de Instalación de Medidas Correctoras.

### 9.4 Medidas correctoras para minimizar el gasto energético.

El emplazamiento de la fábrica de cervezas en el polígono industrial de la Ciudad Agroalimentaria, permite usar y obtener agua caliente a 80 °C para usar indirectamente en los procesos productivos. Esta agua proporcionada no puede ser consumida sino utilizada como líquido calefactor. Como la producción de esta agua por parte del polígono es muy eficiente, las tarifas de los servicios proporcionados son muy económicas e interesantes. Esto ha propiciado el diseño de un sistema de calentamiento indirecto del agua sanitaria y del agua de proceso constituyente, a través del agua caliente de los servicios del polígono.

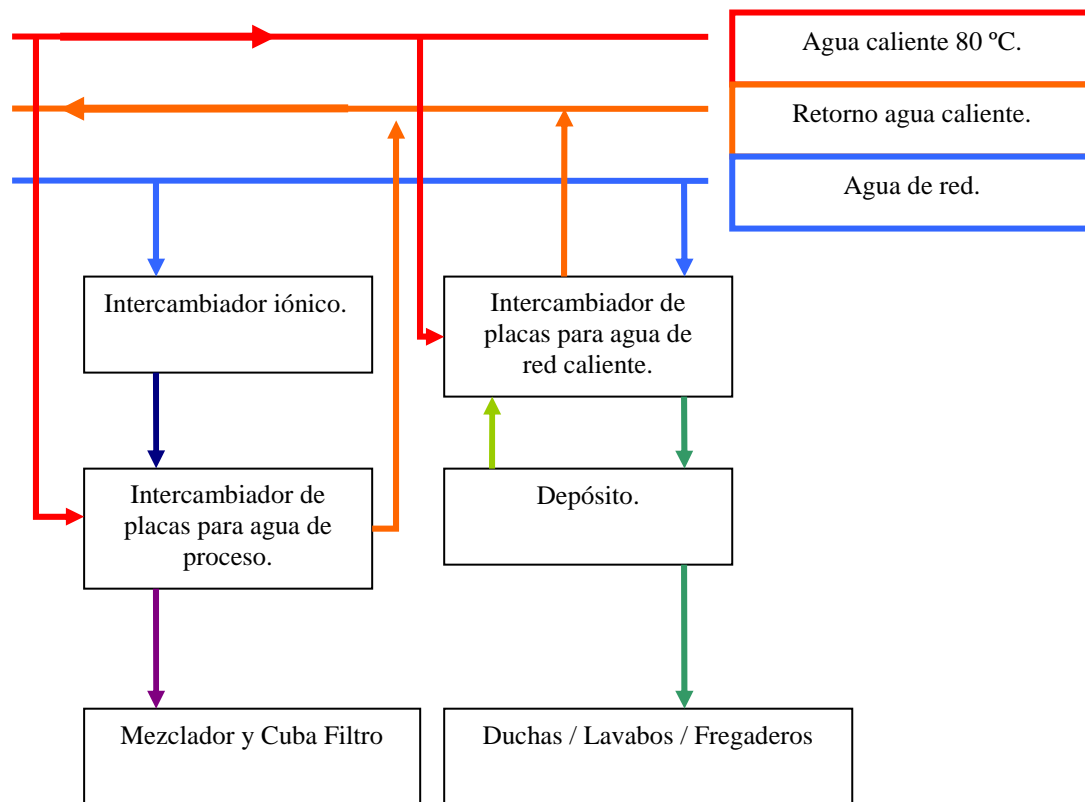
De esta manera se instalarán en la fábrica dos intercambiadores de placas adicionales. Uno estará encargado de calentar el agua de red. Esta agua calentada hasta 70 °C se almacenará en un tanque dimensionado para abastecer la red de agua caliente

sanitaria. Cuando el tanque está lleno y el agua en su interior se enfría, esta se vuelve a mandar al intercambiador de placas para volver a ser calentada a la temperatura adecuada. Se ha estimado que con un tanque de 1.000 litros hay capacidad más que suficiente de abastecer las necesidades de agua de red caliente. El tanque de acumulación tiene las siguientes características:

- Construido en acero inoxidable de alta calidad AISI 444
- Aislamiento térmico con espuma de poliuretano sin CFC, revestida en vinilo y desmontable.
- Diámetro exterior 900 mm.
- Válvula de seguridad de 6 bar máx.

Además también hace falta calentar el agua que se usa en el mezclador y en la cuba filtro, hay que tener en cuenta que esta agua es la constituyente por lo que debe provenir del intercambiador iónico que la descalcifica. El agua para el mezclador se calentará hasta 50 °C y la de la cuba filtro hasta 70°C. Para evitar una mayor complejidad del sistema esta agua del proceso se calentará en un intercambiador de placas independiente situado a la salida del intercambiador iónico y cerca de la cuba filtro y del mezclador.

Para facilitar la comprensión del sistema a parte de los planos se realiza un croquis para ilustrar brevemente el sistema diseñado.



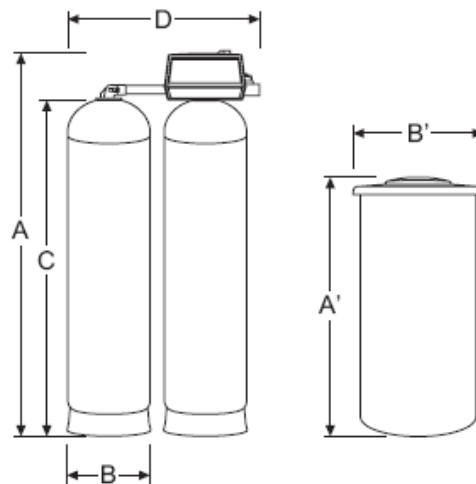
### 9.5 Instalación de Tratamiento de Agua.

El agua que se usa para la elaboración de la cerveza, es decir el agua constituyente, debe tener unas características especiales. Estas son muy importantes ya que influyen en gran medida en el proceso de elaboración y en la calidad organoléptica final de la cerveza. Por lo que hay que purificar y obtener agua de buena calidad.

- Para realizar esta función se ha elegido un sistema **de intercambio iónico mediante resinas de intercambio o descalcificación**, que permita eliminar gran cantidad de cloruros y sulfatos así como disminuir la dureza mediante resinas de intercambio aniónico débilmente alcalinas. Tiene las siguientes características:
- Botellas construidas en poliéster reforzado con poliamida.
- Deposito de salmuera en polietileno rotomoldeado.

- Funcionamiento alternativo de las dos columnas, para garantizar el suministro en todo momento.
- Presión máxima de trabajo 8 bares.
- Temperatura de trabajo de 0 °C a 35 °C.
- Resina catiónica fuerte de alto poder de intercambio, de uso alimentario.
- Boca superior y lateral para el llenado y registro de la carga de resina.
- Sistema totalmente automatizado con pantalla informativa.

| Características Técnicas                        |         |
|---|---------|
| Capacidad de Resina (lts).                      | 400 x 2 |
| Capacidad de intercambio (°F x m <sup>3</sup> ) | 2.400   |
| Q max.(m <sup>3</sup> /h)                       | 16      |
| Cantidad de Sal (kg.)                           | 80      |
| Dimensiones (mm)                                |         |
| A   | 1.820   |
| B'  | 1.250   |
| D   | 1.592   |



| Derivación Agua Sanitaria Fría |              |              |                 |                               |                 |              |              |                     |                       |                    |               |  |                |
|--------------------------------|--------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------|--|----------------|
| TRAMOS                         | Líquido      | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel (m) | Longitud (m) | Accesorios          | Ø Interior teórico cm | Ø Interior real cm | Ø Ext real cm | Perdida de carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| <b>Tubería Principal 1</b>     | Agua a 15 °C | 2,24         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 6            | 13,2         | 1 Válvula + 2 L 90° | 4,36                  | 4,76               | 5             | 0,779                                  | 30,6           |
| <b>Tubería Principal 2</b>     | Agua a 15 °C | 0,72         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 27,5         | 1 Válvula + 1 L 90° | 2,47                  | 2,96               | 3,2           | 0,442                                  | 36,6           |
| <b>Vestuarios</b>              | Agua a 15 °C | 1,04         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 21,9         | 1 Válvula + 1 L 90° | 2,96                  | 2,96               | 3,2           | 0,314                                  | 32,9           |
| <b>Laboratorio</b>             | Agua a 15 °C | 0,72         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 17,3         | 1 Válvula + 3 L 90° | 2,47                  | 2,96               | 3,2           | 0,337                                  | 27,9           |
| <b>Fregadero 1</b>             | Agua a 15 °C | 0,3          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 0,6          | 1 Válvula + 1 L 90° | 1,6                   | 1,8                | 2             | 0,138                                  | 6,5            |
| <b>Fregadero 2</b>             | Agua a 15 °C | 0,3          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 0,75         | 1 Válvula + 1 L 90° | 1,6                   | 1,8                | 2             | 0,14                                   | 6,7            |

| Derivación Agua Sanitaria Caliente  |              |              |                 |                               |                 |              |              |                     |                       |                    |               |  |                |
|-------------------------------------|--------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------|--|----------------|
| TRAMOS                              | Líquido      | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel (m) | Longitud (m) | Accesorios          | Ø Interior teórico cm | Ø Interior real cm | Ø Ext real cm | Perdida de carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| <b>Tubería alimentación</b>         | Agua a 15 °C | 1,2          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 6            | 22           | 1 Válvula + 2 L 90° | 3,19                  | 3,68               | 4             | 0,902                                  | 34,8           |
| <b>Intercambiador P. a Depósito</b> | Agua a 70 °C | 1,2          | 1,5             | 977,7                         | 0,413           | 3            | 1,3          | 1 Válvula + 2 L 90° | 3,19                  | 3,68               | 4             | 0,387                                  | 14,1           |
| <b>Depósito a Intercambiador P.</b> | Agua a 65 °C | 1,2          | 1,5             | 980,2                         | 0,436           | 1            | 1,3          | 1 Válvula + 2 L 90° | 3,19                  | 3,68               | 4             | 0,193                                  | 14,1           |
| <b>Depósito a Vestuarios</b>        | Agua a 70 °C | 1            | 1,5             | 977,7                         | 0,413           | 6            | 23,7         | 1 Válvula + 3 L 90° | 2,91                  | 2,96               | 3,2           | 0,856                                  | 29,3           |
| <b>Depósito a Laboratorio</b>       | Agua a 70 °C | 0,2          | 1,5             | 977,7                         | 0,413           | 6            | 40           | 1 Válvula + 4 L 90° | 1,3                   | 1,4                | 1,6           | 1,524                                  | 46             |

| Derivación Agua de Proceso Constituyente   |              |              |                 |                               |                 |              |              |                     |                       |                    |               |  |                |
|--|--------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------|--|----------------|
| TRAMOS                                     | Líquido      | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel (m) | Longitud (m) | Accesorios          | Ø Interior teórico cm | Ø Interior real cm | Ø Ext real cm | Perdida de carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| <b>Tubería Principal a Descalcificador</b> | Agua a 15 °C | 4,44         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 6            | 33,3         | 1 Válvula + 1 L 90° | 6,14                  | 6,78               | 7,5           | 0,814                                  | 56             |
| <b>Descalcificador a Intercambiador P.</b> | Agua a 15 °C | 4,44         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 6            | 1 Válvula + 3 L 90° | 6,14                  | 6,78               | 7,5           | 0,124                                  | 32,4           |
| <b>Intercambiador P. a Mezclador</b>       | Agua a 50 °C | 4,44         | 1,5             | 988                           | 0,563           | 6            | 3            | 1 Válvula + 2 L 90° | 6,14                  | 6,78               | 7,5           | 0,681                                  | 27,6           |
| <b>Intercambiador P. a Cuba Filtro</b>     | Agua a 70 °C | 3,5          | 1,5             | 977,7                         | 0,413           | 6            | 12,5         | 1 Válvula + 2 L 90° | 5,45                  | 5,7                | 6,3           | 0,72                                   | 34,3           |

| Derivación Agua de Proceso NO Constituyente      |              |              |                 |                               |                 |              |              |                     |                       |                    |               |  |                |
|--|--------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------|--|----------------|
| TRAMOS   | Líquido      | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel (m) | Longitud (m) | Accesorios          | Ø Interior teórico cm | Ø Interior real cm | Ø Ext real cm | Perdida de carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| <b>Tubería Principal 1</b>                       | Agua a 15 °C | 16,1         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 6            | 20,1         | 1 Válvula + 2 L 90° | 11,7                  | 11,76              | 12,5          | 0,715                                  | 67             |
| <b>Tubería Principal 2</b>                       | Agua a 15 °C | 16,1         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 35,5         | 1 Válvula + 1 L 90° | 11,7                  | 11,76              | 12,5          | 0,135                                  | 78,8           |
| <b>Tubería Principal 1 a Descalcificador</b>     | Agua a 15 °C | 10           | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 17,5         | 1 Válvula + 1 L 90° | 9,21                  | 9,94               | 11            | 0,119                                  | 51,6           |
| <b>Tubería Principal 2 a Limpiadora Botellas</b> | Agua a 15 °C | 6            | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 8,5          | 1 Válvula + 1 L 90° | 7,14                  | 7,14               | 7,5           | 0,112                                  | 34,9           |



|   |              |     |     |        |       |   |   |                     |      |      |     |       |      |
|---|--------------|-----|-----|--------|-------|---|---|---------------------|------|------|-----|-------|------|
| <b>Tubería Principal 2 a Filtro de Bujías</b> | Agua a 15 °C | 10  | 1,5 | 999,13 | 1,175 | 0 | 1 | 1 Válvula + 1 L 90° | 9,21 | 9,94 | 11  | 0,081 | 35,1 |
| <b>Tubería Principal 2 a Embotelladora</b>    | Agua a 15 °C | 0,1 | 1,5 | 999,13 | 1,175 | 0 | 5 | 1 Válvula + 1 L 90° | 0,92 | 1,4  | 1,6 | 0,242 | 39,1 |

| Derivación Agua de Limpieza |              |              |                 |                               |                 |              |              |                     |                       |                    |               |  |                |
|-----------------------------|--------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------|--|----------------|
| TRAMOS                      | Líquido      | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel (m) | Longitud (m) | Accesorios          | Ø Interior teórico cm | Ø Interior real cm | Ø Ext real cm | Perdida de carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| <b>Tubería Principal 1</b>  | Agua a 15 °C | 24           | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 6            | 15,4         | 1 Válvula + 2 L 90° | 14,27                 | 14,46              | 16            | 0,697                                  | 72,5           |
| <b>Tubería Principal 2</b>  | Agua a 15 °C | 7,2          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 4,75         | 1 Válvula + 1 L 90° | 7,82                  | 8,14               | 9             | 0,095                                  | 33,7           |
| <b>Tubería Principal 3</b>  | Agua a 15 °C | 5,6          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 20,5         | 1 Válvula + 1 L 90° | 6,89                  | 7,14               | 7,5           | 0,152                                  | 46             |
| <b>Tubería Principal 4</b>  | Agua a 15 °C | 4            | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 12           | 1 Válvula + 1 L 90° | 5,83                  | 5,92               | 6,3           | 0,137                                  | 21,6           |
| <b>Tubería Principal 5</b>  | Agua a 15 °C | 3,2          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 20           | 1 Válvula + 1 L 90° | 5,21                  | 5,92               | 6,3           | 0,184                                  | 39,3           |
| <b>CIP</b>                  | Agua a 15 °C | 16,4         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 4,75         | 3 Válvula + 1 L 90° | 11,8                  | 12                 | 12,5          | 0,219                                  | 128            |
| <b>Tramo 1</b>              | Agua a 15 °C | 1,6          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 15           | 1 Válvula + 1 L 90° | 3,68                  | 3,68               | 4             | 0,208                                  | 28,6           |
| <b>Tramo 2</b>              | Agua a 15 °C | 0,4          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 11,6         | 1 Válvula + 1 L 90° | 1,84                  | 2,26               | 2,5           | 0,325                                  | 18,4           |
| <b>Tramo 3</b>              | Agua a 15 °C | 0,8          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 13           | 1 Válvula + 1 L 90° | 2,61                  | 2,92               | 3,2           | 0,256                                  | 22,6           |
| <b>Tramo 4</b>              | Agua a 15 °C | 0,8          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 15           | 1 Válvula + 1 L 90° | 2,61                  | 2,92               | 3,2           | 0,278                                  | 24,6           |
| <b>Tramo 5</b>              | Agua a 15 °C | 1,2          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 15           | 1 Válvula + 1 L 90° | 3,19                  | 3,68               | 4             | 0,234                                  | 26,8           |

### **10.1 Instalaciones frigoríficas.**

En la industria cervecera proyectada en varias etapas del proceso de producción hacen falta aportes de frío para llevar acabo el proceso de forma controlada y adecuada. Por lo tanto es fundamental un dimensionamiento adecuado de las instalaciones para maximizar su eficiencia energética y disminuir los costes de operación.

En este anejo solo se detallaran las necesidades de frío de cada parte y como este se maneja dentro de la fábrica, la producción del frío es suministrada por la CAT. En forma de agua glicolada a -10 °C.

La instalación frigorífica deberá cumplir con lo dispuesto en el R.D. 3099/1997, de 8 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

Las necesidades de frío en la industria vienen impuestas por las siguientes operaciones:

- Almacenamiento del lúpulo y especias en el almacén refrigerado.
- Refrigeración del mosto después de la cocción.
- Refrigeración de los tanques de fermentación.
- Refrigeración y mantenimiento de la cerveza en tanques de guarda.
- Refrigeración de los sistemas de manejo de las levaduras.
- Enfriamiento de la sala de refermentación en botella cuando sea necesario.

### **10.1 Necesidades de líquido frigorífico.**

Las necesidades calculadas se van a satisfacer mediante agua glicolada a -10 °C que se obtiene del rack aéreo que suministra el polígono industrial de la CAT. Por ello hace falta convertir las necesidades de kW a necesidades de caudales volumétricos de agua glicolada

| Instalaciones Frigoríficas | Necesidades kW | Necesidades Agua Glicolada(l/s) |
|----------------------------|----------------|---------------------------------|
| Almacén Refrigerado.       | 1,61           | 0,05                            |
| Refrigeración Mosto        | 618            | 16,25                           |
| Fermentadores              | 8,16           | 0,21                            |
| Tanques de Guarda          | 26,37          | 0,7                             |
| Manejo Levaduras           | 142,5          | 3,75                            |
| Almacén Refermentación     | 17,45          | 0,55                            |
| <b>TOTAL</b>               |                | 21,51                           |

### 10.2 Cálculo de la red frigorífica.

Las tuberías y bombas necesarias para suministrar las diferentes cantidades de agua glicolada y su posterior retorno a todos los equipos se detallan a continuación.

Hace falta destacar que las tuberías que transporten el agua glicolada son de acero inoxidable recubiertas de poliuretano que asegura que no se produzcan más de 1 °C de calentamiento del fluido refrigerante durante su transcurso en el interior de la fábrica. Hay que tener en cuenta que existe una red de retorno del agua glicolada usada y que esta debe impulsarse hasta las tuberías por lo que hace falta diseñar un sistema de bombas que recirculen el retorno. Se ha estimado que solo hace falta en alguno de los casos, concretamente en los que existe un desnivel para devolver el agua usada al rack que esta suspendido en altura. Por lo que se necesitan bombas de las siguientes potencias en:

| Bombas                           | Potencia (kW) |
|----------------------------------|---------------|
| Retorno Intercambiador de Placas | 7,5           |
| Retorno Manejo Levaduras         | 1,6           |
| Retorno Fermentadores            | 1             |
| Retorno Tanques de Guarda        | 1             |

Las redes de agua glicolada y su retorno circulan suspendidas a 7 metros de altura y provienen directamente del rack aéreo que a su vez se encuentra suspendido a una cota de 7 metros.

| Agua Glicolada                |                       |              |                 |                               |                 |          |              |                      |                       |                    |               |   |                |
|-------------------------------|-----------------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|----------|--------------|----------------------|-----------------------|--------------------|---------------|---|----------------|
| TRAMOS                        | Líquido               | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel | Longitud (m) | Accesorios           | Ø Interior Teórico cm | Ø Interior Real cm | Ø Ext Real cm | Perdidas de Carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| <b>Tubería Principal 1</b>    | Agua Glicolada -10 °C | 21,51        | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 4,65         | 1 Válvula            | 11,7                  | 12,22              | 14,13         | 0,159                                   | 5              |
| <b>Tubería Principal 2</b>    | Agua Glicolada -10 °C | 20,96        | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 60,65        | 1 Válvula            | 11,55                 | 12,22              | 14,13         | 0,361                                   | 99,9           |
| <b>Tubería Principal 3</b>    | Agua Glicolada -10 °C | 20,91        | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 8,17         | 1 Válvula + 1 L 90°  | 11,54                 | 12,22              | 14,13         | 0,184                                   | 50,9           |
| <b>Tubería Principal 4</b>    | Agua Glicolada -10 °C | 4,66         | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 2,33         | 1 Válvula            | 5,45                  | 5,89               | 7,3           | 0,194                                   | 20,8           |
| <b>Tubería Principal 5</b>    | Agua Glicolada -10 °C | 0,91         | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 6,1          | 1 Válvula            | 2,41                  | 2,43               | 3,34          | 0,38                                    | 14,3           |
| <b>Sala de Refermentación</b> | Agua Glicolada -10 °C | 0,55         | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 35           | 1 Válvula + 1 L 90°  | 1,87                  | 2,43               | 3,34          | 0,25                                    | 74,8           |
| <b>Almacén Refrigerado</b>    | Agua Glicolada -10 °C | 0,05         | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 11,5         | 1 Válvula            | 0,56                  | 0,68               | 1,03          | 2,51                                    | 13,4           |
| <b>Intercambiador Placas</b>  | Agua Glicolada -10 °C | 16,25        | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 6            | 1 Válvula + 2 L 90°  | 10,17                 | 10,22              | 11,43         | 0,197                                   | 46,7           |
| <b>Manejo Levaduras</b>       | Agua Glicolada -10 °C | 3,75         | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 14,5         | 2 Válvulas + 2 L 90° | 4,89                  | 4,92               | 6,03          | 0,54                                    | 50,7           |
| <b>Fermentadores</b>          | Agua Glicolada -10 °C | 0,21         | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 8            | 3 Válvulas + 2 L 90° | 1,16                  | 1,24               | 1,71          | 1,44                                    | 20,5           |
| <b>Tanques Guarda</b>         | Agua Glicolada -10 °C | 0,7          | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 18,9         | 4 Válvulas + 2 L 90° | 2,11                  | 2,43               | 3,34          | 1,54                                    | 48,9           |

| Retorno                |                     |                 |                    |                                  |                    |          |                 |            |                                |                             |                        |   |                |
|------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|----------|-----------------|------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------|---|----------------|
| TRAMOS                 | Líquido             | Caudal<br>(l/s) | Velocidad<br>(m/s) | Densidad<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad<br>(cp) | Desnivel | Longitud<br>(m) | Accesorios | Ø<br>Interior<br>Teórico<br>cm | Ø<br>Interior<br>Real<br>cm | Ø<br>Ext<br>Real<br>cm | Perdidas<br>de Carga<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| Tubería Principal 1    | Agua Glicolada 0 °C | 21,51           | 2                  | 1,023                            | 1,65               | 0        | 4,65            |            | 11,7                           | 12,22                       | 14,13                  | 0,159   | 5              |
| Tubería Principal 2    | Agua Glicolada 0 °C | 20,96           | 2                  | 1,023                            | 1,65               | 0        | 60,65           |            | 11,55                          | 12,22                       | 14,13                  | 0,22  | 60,6           |
| Tubería Principal 3    | Agua Glicolada 0 °C | 20,91           | 2                  | 1,023                            | 1,65               | 0        | 8,17            |            | 11,54                          | 12,22                       | 14,13                  | 0,03  | 8,2            |
| Tubería Principal 4    | Agua Glicolada 0 °C | 4,66            | 2                  | 1,023                            | 1,65               | 0        | 2,33            |            | 5,45                           | 5,89                        | 7,3                    | 0,02  | 2,3            |
| Tubería Principal 5    | Agua Glicolada 0 °C | 0,91            | 2                  | 1,023                            | 1,65               | 0        | 6,1             |            | 2,41                           | 2,43                        | 3,34                   | 0,16  | 6,1            |
| Sala de Refermentación | Agua Glicolada 0 °C | 0,55            | 2                  | 1,023                            | 1,65               | 0        | 35              | 1 L 90°    | 1,87                           | 2,43                        | 3,34                   | 0,25  | 74,8           |
| Almacén Refrigerado    | Agua Glicolada 0 °C | 0,05            | 2                  | 1,023                            | 1,65               | 0        | 11,5            |            | 0,56                           | 0,68                        | 1,03                   | 2,15  | 11,5           |
| Intercambiador Placas  | Agua Glicolada 0 °C | 16,25           | 2                  | 1,023                            | 1,65               | 7        | 6               | 2 L 90°    | 10,17                          | 10,22                       | 11,43                  | 0,767   | 12,1           |
| Manejo Levaduras       | Agua Glicolada 0 °C | 3,75            | 2                  | 1,023                            | 1,65               | 7        | 14,5            | 2 L 90°    | 4,89                           | 4,92                        | 6,03                   | 0,901   | 17,4           |
| Fermentadores          | Agua Glicolada 0 °C | 0,21            | 2                  | 1,023                            | 1,65               | 7        | 8               | 2 L 90°    | 1,16                           | 1,24                        | 1,71                   | 1,31  | 8,7            |
| Guarda                 | Agua Glicolada 0 °C | 0,7             | 2                  | 1,023                            | 1,65               | 7        | 18,9            | 2 L 90°    | 2,11                           | 2,43                        | 3,34                   | 1,35  | 20,2           |

## **11 Instalación de agua caliente y vapor.**

El polígono industrial de la CAT proporciona a la industria calor de dos formas, vapor a 10 bares y agua caliente a 80 °C. En este anejo se calculan las necesidades de la fábrica de estos servicios tanto para el proceso productivo, como para calentar el agua y las diversas salas que lo necesiten.

La instalación de vapor constituye un sistema muy importante en las industrias cerveceras ya que permite controlar la temperatura en las distintas etapas donde se requiere calor. El vapor de agua en el caso de la fábrica diseñada viene aprovisionado mediante un “RACK” aéreo que suministra vapor a 10 bares de presión. Esto simplifica el diseño de la industria ya que hace solo hace falta conocer las necesidades de vapor de nuestra industria para luego dimensionar la red de distribución. El principio de funcionamiento del vapor es muy simple, el agua absorbe el calor de una combustión para cambiar a estado gaseoso. Este fluido calefactor es transportado hasta que cede calor latente de vaporización a la sustancia que se calienta.

Durante el proceso productivo existen diferentes etapas en las que hace falta utilizar vapor:

- Maceración.
- Cocción
- Esterilizador de Envases.
- Esterilización de filtros de aire.
- Esterilización de las tuberías del sistema de manejo de levaduras.
- Sistema CIP

Además se podrá utilizar el agua caliente a 80 °C como liquido de calefacción de diversos procesos:

- Calentar el agua sanitaria caliente.
- Calentar el agua de proceso constituyente.
- Calentar sala de refermentación.

**11.1 Necesidades de vapor.**

| Equipo                            | Consumo (kg/h) |
|-----------------------------------|----------------|
| Macerador                         | 1.210          |
| Cocedor                           | 2.555          |
| Sistema CIP                       | 746            |
| Esterilizador de envases          | 300            |
| Esterilización Filtros Aire       | 50             |
| Esterilización Tuberías Levaduras | 500            |
| Total                             | 5.361          |

**11.2 Necesidades de agua caliente de la industria.**

El agua caliente suministrada se utilizara como liquido calefactor y nunca se consumirá. Se condiciona el uso de esta agua a que debe retornar con una temperatura no inferior a 50 °C bajo el riesgo de correr penalidades en la facturación de los servicios ofrecidos por la CAT.

| Proceso                                | Caudal de Agua a 80°C (l/s) |
|--|-----------------------------|
| Calentar Agua Sanitaria Caliente       | 2,5                         |
| Calentar Agua de Proceso Constituyente | 7,3                         |
| Calentar Sala de Refermentación        | 1,5                         |
| <b>TOTAL</b>                           | <b>11,3</b>                 |

**11.3 Características de las instalaciones.**

Las tuberías que se calculen en este anejo transcurrirán a una altura de 7 metros sobre el nivel del suelo y tendrán un recorrido de fácil acceso por si hubiera que trabajar sobre ellas. Hace falta tener en cuenta este desnivel para calcular las bombas de retorno necesarias.

**11.3.1 Red de transporte de vapor y condensados.**

Las tuberías de vapor son de acero negro sin soldadura revestidas de material aislante que garantiza un enfriamiento en el interior de la fábrica de menos de 3 °C. Tendrán una pendiente no inferior al 4% con objeto de facilitar la circulación del condensado. Se encargará de distribuir y transportar todo el vapor hacia cada punto de consumo de la industria, la conexión con los equipos se realiza Por su parte superior para evitar que se produzca salida de condensado.

Para el cálculo de la red de vapor se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- Caudal Circulante en cada tramo.
- Presión de Vapor varía en cada tramo en función de las pérdidas de carga.
- La Presión a la llegada debe ser como mínimo igual a la demandada por los equipos.
- Al producirse cambios de presión también se producen variaciones en las propiedades físicas del vapor que influyen en el cálculo.
- Caída de Presión admisible viene dada por la diferencia de presión desde el inicio de la red hasta el último equipo.
- Velocidad de Vapor de 2m/s para no producir grandes pérdidas de carga.
- Presión inicial 10 bar.

El vapor utilizado va a perder entalpía durante su movimiento a través de tuberías y también cuando este es usado por los equipos, como resultado se producen condensaciones de agua muy caliente que son interesantes recuperar, por diversas razones:

- Supone un ahorro de consumo de agua.
- Supone un ahorro energético de partir de agua caliente para obtener nuevamente vapor.

Para el cálculo de la red de retorno se han tomado las siguientes consideraciones:

- El dimensionado de la red de condensados se hará suponiendo que prácticamente todo el vapor utilizado es recuperado, excepto el utilizado en la



limpieza de tuberías y en la esterilización de los filtros de aire para oxigenar el mosto.

- Se emplearán tuberías de acero inoxidable.
- Todas las tuberías tendrán una pendiente del 1%.
- Si es necesario se instalarán bombas para la recuperación de los condensados.
- Se instalarán purgadores.

### **11.3.2 Red de transporte de agua caliente a 80°C.**

Esta red se caracteriza por deber recircular el agua usada, es decir, hay que tener en cuenta un retorno. El agua de retorno es de agua a 50 °C y se considera la situación más desfavorable. Las tuberías de transporte son de PVC rígido revestidas de material aislante en todo su trayecto y se asegurará que no se produzca un enfriamiento de más de 2 °C en el interior de la fábrica.

### **11.3 Cálculo de la red transporte.**

Las tuberías y bombas necesarias para suministrar las diferentes cantidades de líquidos calefactores y su posterior retorno a todos los equipos se detallan a continuación.

| <b>Bombas de Retorno de Condensados</b> | <b>Potencia kW</b> |
|---|--------------------|
| Macerador                               | 1                  |
| Cocedor                                 | 1                  |
| Sistema CIP                             | 1                  |
| Esterilización de tuberías levaduras    | 1                  |
| Manejo Levaduras                        | 1                  |
| Esterilizador Botellas                  | 1                  |

| <b>Bombas de Retorno de Agua 50 °C</b> | <b>Potencia kW</b> |
|--|--------------------|
| Agua de Proceso Constituyente          | 7,1                |
| Agua Sanitaria Caliente                | 2,61               |

## Vapor

| TRAMOS  | Caudal (kg/s) | Longitud (m) | Accs.     | Long. Equivalente | Pi (kg/cm <sup>2</sup> ) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | ΔP (kg/cm <sup>2</sup> ) | Pf (kg/cm <sup>2</sup> ) | v (m/s) | Ø int. | Ø Int. C. | Ø ext |
|---|---------------|--------------|-----------|-------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|---------|--------|-----------|-------|
| <b>Tubería Principal 1</b>                        | 1,49          | 45,5         | 1 válvula | 46,9              | 10,2                     | 5,64                          | 0,015           | 0,191                    | 10,009                   | 2       | 0,7    | 0,766     | 1,37  |
| <b>Tubería Principal 2</b>                        | 1,41          | 15           |           | 12,3              | 10,009                   | 5,64                          | 0,015           | 0,0512                   | 9,9578                   | 2       | 0,67   | 0,766     | 1,37  |
| <b>Tubería Principal 3</b>                        | 1,07          | 12,1         | 1 L 45°   | 12,2              | 9,9578                   | 5,51                          | 0,015           | 0,0724                   | 9,8854                   | 2       | 0,59   | 0,684     | 1,03  |
| <b>Tubería Principal 4</b>                        | 0,36          | 1,5          | 1 L 45°   | 1,6               | 9,8854                   | 5,44                          | 0,015           | 0,0196                   | 9,8658                   | 2       | 0,34   | 0,684     | 1,03  |
| <b>Tubería Principal 5</b>                        | 0,15          | 3,2          | 1 L 90°   | 3,3               | 9,8658                   | 5,44                          | 0,015           | 0,0354                   | 9,8304                   | 2       | 0,22   | 0,684     | 1,03  |
| <b>Sistema CIP</b>                                | 0,21          | 12           | 1 L 90°   | 12,1              | 9,8658                   | 5,44                          | 0,015           | 0,0934                   | <<6,14                   | 2       | 0,26   | 0,684     | 1,03  |
| <b>Manejo Levaduras</b>                           | 0,14          | 10           | 1 L 90°   | 10,1              | 9,8658                   | 5,44                          | 0,015           | 0,1167                   | <<2,05                   | 2       | 0,21   | 0,684     | 1,03  |
| <b>Limpieza Tuberías Levaduras y Filtros Aire</b> | 0,15          | 1,6          | 1 L 90°   | 1,7               | 9,8658                   | 5,44                          | 0,015           | 0,018                    | <<2,05                   | 2       | 0,22   | 0,684     | 1,03  |
| <b>Limpiador Esterilizador de Botellas</b>        | 0,08          | 16,8         | 1 L 90°   | 16,8              | 9,8658                   | 5,64                          | 0,015           | 0,342                    | <<2,05                   | 2       | 0,16   | 0,684     | 1,03  |

## Retorno Condensados

| TRAMOS                     | Líquido     | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel | Longitud (m) | Accs.     | Ø Int Teórico cm | Ø Int Real cm | Ø Ext Real cm. | Perdidas de Carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
|----------------------------|-------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|----------|--------------|-----------|------------------|---------------|----------------|---|----------------|
| <b>Tubería Principal 1</b> | Agua 100 °C | 1,40         | 2               | 958                           | 0,284           | 0        | 45,5         | 1 válvula | 3,15             | 3,5           | 4,22           | 0,847                                   | 55,7           |
| <b>Tubería Principal 2</b> | Agua 100 °C | 1,32         | 2               | 958                           | 0,284           | 0        | 15           |           | 2,9              | 3,5           | 4,22           | 0,237                                   | 15             |
| <b>Tubería Principal 3</b> | Agua 100 °C | 1,10         | 2               | 958                           | 0,284           | 0        | 12,1         | 1 L 45°   | 2,65             | 2,66          | 3,34           | 0,222                                   | 12,5           |
| <b>Tubería Principal 4</b> | Agua 100 °C | -            | 2               | 958                           | 0,284           | 0        | 1,5          | 1 L 45°   | 1,56             | 1,57          | 2,13           | 0,06                                    | 1,7            |
| <b>Tubería Principal 5</b> | Agua 100 °C |              | 2               | 958                           | 0,284           | 0        | 3,2          | 1 L 90°   | 1,01             | 1,57          | 2,13           | 0,22                                    | 3,5            |

|  |             |   |   |     |       |   |      |         |      |      |      |      |      |
|--|-------------|---|---|-----|-------|---|------|---------|------|------|------|------|------|
| <b>Retorno Sistema CIP</b>                         | Agua 100 °C | - | 2 | 958 | 0,284 | 7 | 12   | 2 L 90° | 1,18 | 1,57 | 2,13 | 1,31 | 12,7 |
| <b>Retorno Manejo Levaduras</b>                    | Agua 100 °C | - | 2 | 958 | 0,284 | 7 | 10   | 2 L 90° | 0,98 | 1,57 | 2,13 | 1,35 | 10,6 |
| <b>Retorno Limpiador Esterilizador de Botellas</b> | Agua 100 °C | - | 2 | 958 | 0,284 | 7 | 16,8 | 2 L 90° | 0,71 | 1,57 | 2,13 | 2,35 | 17,4 |

| Agua 80 °C                                    |            |              |                 |                               |                 |          |              |           |                  |                |               |   |                |
|---|------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|----------|--------------|-----------|------------------|----------------|---------------|---|----------------|
| TRAMOS  | Líquido    | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel | Longitud (m) | Accs      | Ø Int Teórico cm | Ø Int Real cm. | Ø Ext Real cm | Perdidas de Carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| <b>Tubería Principal 1</b>                    | Agua 80 °C | 11,3         | 2               | 972                           | 0,354           | 0        | 4,65         | 1 válvula | 8,48             | 8,54           | 10,6          | 0,27                                    | 63,8           |
| <b>Tubería Principal 2</b>                    | Agua 80 °C | 9,8          | 2               | 972                           | 0,354           | 0        | 53           |           | 7,9              | 8              | 11,43         | 0,37                                    | 80             |
| <b>Fancoils Sala REFOH</b>                    | Agua 80 °C | 1,5          | 2               | 972                           | 0,354           | 0        | 35           | 1 L 90°   | 3,09             | 4              | 4,83          | 0,65                                    | 38             |
| <b>Intercambiador Agua Constituyente</b>      | Agua 80 °C | 7,3          | 2               | 972                           | 0,354           | 0        | 10,7         |           | 6,82             | 7,36           | 8,89          | 0,08                                    | 13,7           |
| <b>Intercambiador Agua Sanitaria Caliente</b> | Agua 80 °C | 2,5          | 2               | 972                           | 0,354           | 0        | 25,8         |           | 3,99             | 4              | 4,83          | 0,312                                   | 28,8           |

| Retorno Agua Caliente           |            |              |                 |                               |                 |          |              |           |                  |                |               |   |                 |
|---------------------------------|------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|----------|--------------|-----------|------------------|----------------|---------------|---|-----------------|
| TRAMOS                          | Líquido    | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel | Longitud (m) | Accs      | Ø Int Teórico cm | Ø Int Real cm. | Ø Ext Real cm | Perdidas de Carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalente s |
| Tubería Principal 1             | Agua 50 °C | 11,3         | 2               | 988                           | 0,563           | 0        | 4,65         | 1 válvula | 8,48             | 8,54           | 10,6          | 0,27                                    | 63,8            |
| Tubería Principal 2             | Agua 50 °C | 9,81         | 2               | 988                           | 0,563           | 0        | 53           |           | 7,9              | 8              | 11,43         | 0,37                                    | 80              |
| Retorno Sala REFOH              | Agua 50 °C | 1,5          | 2               | 988                           | 0,563           | 0        | 35           | 1 L 90°   | 3,09             | 4              | 4,83          | 0,65                                    | 38              |
| Retorno Agua Constituyente      | Agua 50 °C | 7,31         | 2               | 988                           | 0,563           | 7        | 10,7         | 2 L 90°   | 6,82             | 7,36           | 8,89          | 0,778                                   | 14,8            |
| Retorno Agua Sanitaria Caliente | Agua 50 °C | 2,5          | 2               | 988                           | 0,563           | 7        | 25,8         | 2 L 90°   | 3,99             | 4              | 4,83          | 1,01                                    | 28,2            |

### **11.4 Sistema de “Fancoils”.**

Los “fancoils” son dispositivos especiales que se instalan en el techo de varias salas de la fábrica para suministrar calor o frío al aire. Su funcionamiento se asemeja al de un radiador, en el cual existen un circuito de tuberías con una gran superficie que transmite el calor al aire o lo absorbe, según el caso que sea.

Para la industria diseñada se van a necesitar dos zonas equipadas con estos aparatos, la sala de refermentación donde se aportará calor o frío según la época del año para permanecer a 23 °C y el almacén refrigerado que debe permanecer a 4°C. Se instalarán 5 en total, 1 en el almacén refrigerado y otros 4 en la sala de refermentación. Se sobredimensiona un poco la sala de refermentación ya que es un almacén grande donde bastaría teóricamente con tres equipos pero se quiere asegurar en todo momento una buena circulación de aire que garantice una temperatura de 23°C como mínimo.

Tienen las siguientes características:

- Envolvente de chapa de acero galvanizada de 10/10 mm. de espesor.
- Caudales de aire de 800 m<sup>3</sup>/h.
- Funcionamiento a 230V-50Hz.
- Potencia eléctrica requerida por cada unidad de 800 W.
- Embocadura toma de aire de ventilación de 100 o 125 mm. Ø.
- Múltiples opciones de regulación y control.
- Controles y Termostatos.
- Bajos niveles sonoros.
- Bomba de condensados montada.

## 12 Instalación de aire comprimido.

La instalación de aire comprimido es un sistema auxiliar que suministra aire a presión que es necesario para el funcionamiento de algunas máquinas involucradas en el proceso productivo. La presión de trabajo requerida se consigue por medio de un compresor. Este tipo de instalaciones suelen ser caras por lo que conviene asegurarse de que el sistema trabaja con un rendimiento óptimo, evitando cualquier tipo de pérdida.

Las necesidades de aire comprimido en la industria proyectada se resumen en el siguiente cuadro:

| <b>Equipo.</b>          | <b>Caudal (Nm<sup>3</sup>/h)</b> | <b>Presión (kg/m<sup>2</sup>)</b> |
|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Despaletizadora.        | 7                                | 5                                 |
| Encajadora.             | 5                                | 5                                 |
| Paletizadora.           | 7                                | 5                                 |
| Balanza por lotes.      | 7                                | 6                                 |
| Oxigenación             | 2                                | 2                                 |
| Herramientas de taller. | 2                                | 6                                 |
| <b>TOTAL</b>            |                                  | <b>30</b>                         |

### 12.1 Descripción de la instalación de aire comprimido.

Para satisfacer las necesidades de aire comprimido se instalará un sistema con las siguientes características.

- Central Compresora.
  - Compresor.
  - Refrigerador – Separador
  - Depósito de regulación
  - Sistema de eliminación de impurezas.
  - Secador.
- Red de tuberías de distribución de aire comprimido.

### 12.1.1 Compresor.

La selección del compresor se realiza teniendo en cuenta el consumo estimado de aire comprimido y la presión de trabajo requerida por los equipos. El compresor elegido es de simple efecto, dos etapas de compresión y refrigerado por aire. Tiene las siguientes características:

- Regulación electroneumática.
- Refrigeración por aire.
- Accionamiento por motor eléctrico acoplado.
- Presostato de regulación de presión.
- Panel de manómetros, tubería flexibles.
- Filtro silencioso de aire.
- Válvula de seguridad entre etapas.
- Válvula de purga de condensados.
- Lubricación forzada por bomba de engranajes con presostato.
- Soporte antivibraciones.

| Datos Técnicos                    |                   |
|-----------------------------------|-------------------|
| Dimensiones (m)                   | 0,9 x 0,66 x 1,04 |
| Peso (kg)                         | 300               |
| Caudal máximo (m <sup>3</sup> /h) | 100               |
| Presión máxima (bar)              | 8                 |
| Potencia motor (kW)               | 11,25             |

### 12.1.2 Refrigerador – Separador.

Su función es la de refrigerar el aire desde unos 130 °C hasta 25 - 35 °C, consiguiendo eliminar por condensación del orden del 80% del agua contenida en el aire.

### **12.1.3 Depósito de regulación.**

Su función es adecuar el caudal proporcionado por el compresor al gasto de los equipos. A demás permite amortiguar las pulsaciones de compresores alternativos que tienen un comportamiento cíclico discontinuo. Características:

- Válvula de seguridad: Para que la presión no pueda superar en ningún momento el valor prefijado. Ha de ser capaz de desalojar todo l caudal que pueda proporcionar el compresor sin que se incremente la presión en el depósito más de un 10%.
- Volumen 500 l
- Dimensiones: Ø 0,65 m / Altura 1,7 m

### **12.1.4 Eliminador de impurezas.**

Consiste en un tratamiento de filtrado para eliminar restos de aceite y otro tipo de partículas aprovechando la energía crética del aire.

### **12.1.5 Secador.**

Su función es la de eliminar la totalidad del agua contenida en el aire. Se instalará un secador frigorífico que actúa de la siguiente manera:

- Primera zona: Enfriamiento de 35 °C a 20 °C
- Segunda Zona: Enfriamiento desde 20 °C a 0°C gracias al sistema frigorífico, desprendiéndose el agua condensada.
- Finalmente el agua pasa a través de la primera zona calentándose sin adición de humedad y enfriando el aire del inicio.

Gracias a este sistema se obtiene aire seco sin posibilidad de que se condense el agua, si no desciende la temperatura por debajo de los 2 - 3 °C.

Características técnicas:



- Economizador de aire.
- Evaporador aire/gas refrigerante.
- Separador de condensado y purga automática.
- Compresor frigorífico hermético.
- Condensador de gas refrigerante, con moto ventilador.
- Válvulas y equipo de control para la regulación automática del sistema de refrigeración.
- Envoltorio compacto de chapa metálica fosfatada en caliente, pintada a base de resina epoxi.

## **12.2 Características de la instalación.**

El sistema de distribución se dispondrá en forma de anillo principal de donde partirán las derivaciones. Las tuberías serán de acero negro sin soldadura y presentarán una pendiente del 0,5 % en la dirección del flujo de aire. Las derivaciones saldrán siempre de la parte superior de la cañería principal para obtener el aire más seco.

Además se dispondrán de trampas de drenaje cada 25 metros, tal y como aparece reflejado en el plano de Instalación de Aire Comprimido. Estas trampas consisten en válvulas automáticas que drenan el agua acumulada en las distintas partes de la red. Consisten en un eliminador a flotador, que proporciona un cierre total, abriendo solo para descargar el agua y cerrando herméticamente cuando el agua ha sido eliminada.

Se suministran con conexiones roscadas, con un obturador de neopreno sobre un asiento de acero inoxidable, con lo que se asegura un cierre perfecto. El flotante y mecanismos internos son de acero inoxidable y el cuerpo es de fundición en semiacero. El agua que entra en la trampa hará que suba el flotador abriendo la válvula principal a través de la cual se produce la descarga. Tan pronto como se ha eliminado el agua, el flotante seguirá el nivel descendente cerrando nuevamente la válvula.

Las tuberías necesarias para el transporte del aire comprimido son las siguientes:

| TRAMOS                                    | Caudal<br>Nm <sup>3</sup> /h | Velocidad | Densidad<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad<br>(cp) | Desnivel | Longitud<br>(m) | Accs       | Ø<br>Int<br>Teórico<br>cm | Ø<br>Int<br>Real<br>cm | Ø<br>Ext<br>Real<br>cm | Perdidas<br>de Carga<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | m<br>equiv<br>alente<br>s | P <sub>o</sub> | P <sub>f</sub> |
|---|------------------------------|-----------|----------------------------------|--------------------|----------|-----------------|------------|---------------------------|------------------------|------------------------|---|---------------------------|----------------|----------------|
| Compresor - Ramal Línea Embotellado       | 19                           | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 6        | 25              | 2 L<br>90° | 2,32                      | 2,66                   | 3,34                   | 0,032   | 26,4                      | 8,16           | 8,12           |
| Ramal Línea Embotellado - Despaletizadora | 7                            | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 0        | 10,2            | 1 L<br>90° | 1,41                      | 1,57                   | 2,13                   | 0,024   | 10,6                      | 8,12           | 8,10           |
| Ramal Línea Embotellado - Paletizadora    | 7                            | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 0        | 10              | 1 L<br>90° | 1,41                      | 1,57                   | 2,13                   | 0,023   | 10,5                      | 8,12           | 8,10           |
| Ramal Línea Embotellado - Encajadora      | 5                            | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 0        | 2,2             | 1 L<br>90° | 1,19                      | 1,57                   | 2,13                   | 0,0074  | 2,6                       | 8,12           | 8,12           |
| Compresor - 2º Ramal 1                    | 11                           | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 6        | 29              | 2 L<br>90° | 1,76                      | 2,66                   | 3,34                   | 0,0519  | 30,1                      | 8,16           | 8,10           |
| Compresor - 2º Ramal 2                    | 9                            | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 0        | 6,3             | 1 L<br>90° | 1,6                       | 2,66                   | 3,34                   | 0,0132  | 6,8                       | 8,10           | 8,09           |
| 2º Ramal - Taller                         | 2                            | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 0        | 12,4            | 1 L<br>90° | 0,75                      | 0,92                   | 1,37                   | 0,0688  | 12,6                      | 8,12           | 8,05           |
| 2º Ramal - Oxigenación                    | 2                            | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 0        | 9,2             | 1 L<br>90° | 0,75                      | 0,92                   | 1,37                   | 0,0513  | 9,4                       | 8,10           | 8,05           |
| 2º Ramal - Pesadora por lotes             | 7                            | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 0        | 13              | 1 L<br>90° | 1,41                      | 2,66                   | 2,66                   | 0,031   | 13,4                      | 8,09           | 8,06           |

### **13 Instalación CIP.**

Durante el proceso de elaboración de cerveza se ensucian los equipamientos de producción así como los sistemas de transporte del producto como las tuberías. Esto da lugar a incrustaciones, adherencias, depósitos de sales y aglomeraciones de materia de origen orgánica donde pueden aparecer organismos indeseables. Estos serían causa de contaminaciones sistémicas de la cerveza afectando a la calidad directamente. Para evitar todos estos problemas hace falta una limpieza impecable, para tener las condiciones higiénicas adecuadas.

Las operaciones de limpieza contemplan varios aspectos:

- Limpieza física: Cuando un equipo parece limpio a la vista y al tacto.
- Limpieza química: Consiste en la eliminación de todos los residuos del producto y detergentes.
- Desinfección: es la eliminación de los microorganismos perjudiciales y de sus formas de resistencia.

La utilización de un sistema de limpieza automatizada CIP presenta una serie de ventajas:

- Ahorro de energía agua y detergentes.
- Reducción de pérdidas del producto.
- Disminución de las necesidades de la mano de obra.

En el diseño e instalación del sistema CIP deben considerarse diferentes aspectos y factores que condicionan la operación y su eficacia:

- Tiempo de exposición: Cuanto mayor sea el tiempo de contacto entre los materiales y la solución de limpieza, mejor será el resultado. Sin embargo, pasado un cierto tiempo, el efecto adicional producido será marginal.

- Temperatura: Debe ser la adecuada, adaptada al agente de limpieza y al tipo de suciedad.
- Velocidad de circulación: Cuanta más alta sea, mayor será la turbulencia producida y se desprenderán más fácilmente las partículas de suciedad.
- Concentración de la solución: Hace falta una solución lo suficiente mente concentrada para ser efectiva sin llegar al derroche de producto.
- Frecuencia de lavado: La necesaria que asegure un compromiso entre gastos de limpieza y el tiempo invertido en ella frente a las condiciones higiénicas que garanticen la calidad del producto.

La limpieza y desinfección de los equipos y redes de tuberías se realizan de manera automática, mediante 1 unidad CIP. Esta trabajar de forma independiente y sin interferir con el proceso productivo.

El ciclo de limpieza será diferente para cada equipo y proceso implicado, pero en todos los programas se hará circular una serie de soluciones detergentes por el interior de los equipos a limpiar. Para optimizar el diseño de la instalación se determinarán las necesidades exactas de cada ciclo de lavado.

A la hora de manipular los productos requeridos en la instalación será de especial importancia realizarlo en las condiciones de seguridad y protección.

### **13.1 Características del sistema CIP.**

El sistema CIP esta constituido por diversos elementos:

- |                               |     |
|-------------------------------|-----|
| • Tanque de Sosa.             | TS  |
| • Tanque de ácido.            | TA  |
| • Tanque de agua de aclarado. | TAC |
| • Tanque de agua recuperada.  | TAR |

El dimensionamiento de estos tanques se hace en función del volumen necesario para limpiar los equipos y redes de tuberías del sistema de CIP con mayores necesidades.

El cálculo de volúmenes de limpieza se realiza con los siguientes parámetros:

- Volumen de detergente y agua necesario para realizar la limpieza de los equipos durante 4 minutos. Se calculará teniendo en cuenta que los dispositivos de limpieza operan a un caudal de 12 m<sup>3</sup>/h.
- Volumen necesario para asegurar un caudal de 3 m/s en toda la red de tuberías durante 4 minutos. El cálculo se realizara para la tubería más desfavorable.

El espacio libre en cabeza de todos los tanques de detergente será de un 15% del volumen bruto, mientras que en los tanques de agua se estima a un 10%.

A continuación veremos cual de los ciclos de lavado va a condicionar la instalación.

| CIP        | Volumen Neto | Volumen Bruto   |           |
|------------|--------------|-----------------|-----------|
|            |              | Detergente +15% | Agua +10% |
| <b>I</b>   | 10,96        | 12, 6           | 12,1      |
| <b>II</b>  | 4,06         | 4,7             | 4,5       |
| <b>III</b> | 3,44         | 3,95            | 3,78      |

El elemento que va a utilizarse para el dimensionado es el CIP I ya que es el que mayores necesidades requiere y el más limitante.

### 13.2 Elementos de la instalación.

La instalación estará dotada de los siguientes elementos:

- Intercambiador de calor por medio de serpentines para mantener la temperatura de solución de la sosa a 80 °C.
- Sistema de tuberías, válvulas, sondas y filtros para un correcto funcionamiento de la instalación.

Todo el material utilizado en la instalación será acero inoxidable AISI 304 y 316. El sistema es automático y controla mediante válvulas neumáticas las secuencias del proceso.

Además existirá una estación de bombeo que suministre los detergentes.

### 13.3 Dispositivos de limpieza.

Los dispositivos de limpieza en su gran mayoría son boquillas de aspersión a presión con las siguientes características:

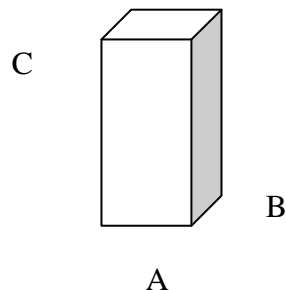
- Proyección 360°
- Alcance radial 2 – 3 m
- Caudal 12 m<sup>3</sup>/h
- Presión de trabajo 2 bar

### 13.4 Tanques.

Los tanques de la instalación CIP se constituirán de acero inoxidable, paralelepípedos y de fondo plano. Esto se hace para minimizar el espacio utilizado por estos componentes, ya que tanques cilíndricos desaprovechan el espacio.

Las dimensiones de los tanques de la instalación se resumen en el siguiente cuadro:

|         | CIP         |       |
|---------|-------------|-------|
|         | A x B (m)   | C (m) |
| TS/TA   | 1,51 x 1,51 | 5,5   |
| TAC/TAR | 1,5 x 1,5   | 5,5   |



### 13.5 Tuberías.

Se han calculado y obtenido los resultados mostrados a continuación.

### 13.6 Bombas.

La capacidad de las bombas tiene que ser suficiente como para garantizar una velocidad de circulación superior a los 3 m/s en todo momento y en todos los equipos y redes a limpiar, para garantizar una turbulencia adecuada. Hay que tener en cuenta también que hace falta tanto una bomba de impulsión como de retorno. Para la impulsión de los líquidos de lavado y su posterior retorno hacen falta estas bombas:

| <b>Bombas</b>                 | <b>Potencia</b> |
|-------------------------------|-----------------|
| Impulsión CIP                 | 20              |
| Retorno CIP I                 | 12              |
| Retorno CIP II Fermentadores  | 3               |
| Retorno CIP II Tanques Guarda | 2,6             |
| Retorno CIP III               | 6               |

### 13.7 Consumo de Vapor y Agua.

Las necesidades de este equipo se hallan resumidas en la siguiente tabla.

|                      |          |
|----------------------|----------|
| Necesidades Agua     | 16 l/s   |
| Necesidades de Vapor | 746 kg/h |

## Tuberías de Distribución CIP

| TRAMOS                                | Líquido              | Caudal<br>(l/s) | Velocidad<br>(m/s) | Densidad<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad<br>(cp) | Desnivel | Longitud<br>(m) | Accs                             | Ø Int<br>Teórico<br>cm | Ø Int<br>Real<br>cm | Ø Ext<br>Real<br>cm | Perdidas<br>de Carga<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | m<br>equivalentes |
|---------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|----------|-----------------|----------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|---|-------------------|
| Tubería Principal<br>CIP I - II - III | Agua +<br>Detergente | 27              | 3                  | 1.050                            | 0,995              | 6        | 11,25           | 1 L<br>90° +<br>2<br>Válvul<br>a | 10,7                   | 11                  | 11,43               | 1,335   | 87,3              |
| Macerador +<br>Mezclador              | Agua +<br>Detergente | 10              | 3                  | 1.050                            | 0,995              | 0        | 13,58           | 3 L<br>90°                       | 6,51                   | 6,6                 | 7                   | 0,291   | 19,5              |
| Cuba Filtro +<br>Cocedor              | Agua +<br>Detergente | 17              | 3                  | 1.050                            | 0,995              | 0        | 18,9            | 1 L<br>90°                       | 8,49                   | 8,49                | 8,89                | 0,231   | 21,4              |
| Fermentadores                         | Agua +<br>Detergente | 6,75            | 3                  | 1.050                            | 0,995              | 0        | 24,2            | 1 L<br>90° +<br>3<br>Válvul<br>a | 5,35                   | 5,63                | 6,03                | 1,537   | 80,4              |
| Tanques Guarda                        | Agua +<br>Detergente | 6,75            | 3                  | 1.050                            | 0,995              | 0        | 28,5            | 1 L<br>90° +<br>7<br>Válvul<br>a | 5,35                   | 5,63                | 6,03                | 3,011   | 157,5             |
| Manejo Levaduras                      | Agua +<br>Detergente | 13,5            | 3                  | 1.050                            | 0,995              | 0        | 8,5             | 1 L<br>90° +<br>1<br>Válvul<br>a | 7,57                   | 7,6                 | 8                   | 0,453   | 36,5              |



| Tuberías Retorno CIP            |                      |                 |                    |                                  |                    |          |                 |            |                           |                        |                        |   |                   |
|---------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|----------|-----------------|------------|---------------------------|------------------------|------------------------|---|-------------------|
| TRAMOS                          | Líquido              | Caudal<br>(l/s) | Velocidad<br>(m/s) | Densidad<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad<br>(cp) | Desnivel | Longitud<br>(m) | Accs       | Ø<br>Int<br>Teórico<br>cm | Ø<br>Int<br>Real<br>cm | Ø<br>Ext<br>Real<br>cm | Perdidas<br>de Carga<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | m<br>equivalentes |
| Retorno CIP I                   | Agua +<br>Detergente | 27              | 3                  | 1.050                            | 0,995              | 6        | 17,7            | 3 L<br>90° | 10,7                      | 11                     | 11,4<br>3              | 0,851   | 27,3              |
| Retorno CIP II<br>Fermentadores | Agua +<br>Detergente | 6,75            | 3                  | 1.050                            | 0,995              | 6        | 19,7            | 3 L<br>90° | 5,35                      | 5,63                   | 6,03                   | 1,1   | 24,5              |
| Retorno CIP II Guarda           | Agua +<br>Detergente | 6,75            | 3                  | 1.050                            | 0,995              | 6        | 8,4             | 4 L<br>90° | 5,35                      | 5,63                   | 6,03                   | 0,913   | 14,8              |
| Retorno CIP III                 | Agua +<br>Detergente | 13,5            | 3                  | 1.050                            | 0,995              | 6        | 21,2            | 3 L<br>90° | 7,57                      | 7,6                    | 8                      | 0,977   | 28                |

## **14 Instalaciones de saneamiento.**

La red de saneamiento es la encargada de evacuar las aguas usadas por la industria, entre las que están las fecales, residuales de proceso y pluviales. Se pueden considerar los caudales de aguas fecales y residuales de proceso, relativamente reducidos y constantes, por lo que se diseñara un sistema de recogida que lo encauce hacia las redes para su tratamiento oportuno. En cuanto a las aguas pluviales que pueden dar lugar a caudales importantes y puntuales, serán enviadas a redes de tuberías que los encaucen hacia cauces naturales evitando sobrepasar la capacidad de las instalaciones para el tratamiento de aguas.

El transporte de las aguas residuales, se realiza por gravedad. Por lo que las pendientes de las conducciones son de gran importancia. También se utilizarán tramos rectos de conducción siempre que sea posible, evitando los accesorios. Si es necesario en los ángulos se instalarán arquetas para evitar atascos.

El agua vertida por la industria deberá cumplir lo especificado en la legislación vigente, en particular deberá cumplir con lo especificado en:

- R.D. 509/1996 sobre normas de tratamiento de aguas residuales y modificaciones posteriores.
- R.D. 484/1995, de 7 abril, sobre medidas de regularización y control de vertidos.
- Ordenanza Municipal de Vertidos no Domésticos, del Ayuntamiento de Tudela.
- Reglamentación específica del Polígono Industrial de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela que posee su propia planta de Depuración.

### 14.1 Red de aguas pluviales.

Esta red es la encargada de recoger y evacuar el agua de lluvia que se deposita sobre la cubierta de la nave. Sus características, diseño y dimensionamiento dependen principalmente de las características de dicha cubierta.

El desagüe de las bajantes de aguas pluviales se hará en condiciones independientes de las aguas residuales, ya que las aguas residuales se enviarán a una estación de depuración de aguas propia del polígono industrial de la CAT. El colector y las arquetas deben estar en el interior de la finca sin que estas invadan la vía pública.

#### Canalones.

| Canalón | Superficie de recogida de aguas (m <sup>2</sup> ) | Diámetro (mm <sup>2</sup> ) | Longitud (m <sup>2</sup> ) |
|---------|---|-----------------------------|----------------------------|
| A.1     | 523   | 250                         | 32                         |
| A.2     | 523   | 250                         | 32                         |
| A.3     | 523   | 250                         | 32                         |
| A.1'    | 523   | 250                         | 32                         |
| A.2'    | 523   | 250                         | 32                         |
| A.3'    | 523   | 250                         | 32                         |
| A.T1    | 25  | 110                         | 7                          |
| A.T2    | 25  | 110                         | 7                          |

#### Bajantes.

| Bajantes | Superficie de recogida de aguas (m <sup>2</sup> ) | Diámetro (mm) | Longitud (m <sup>2</sup> ) |
|----------|---|---------------|----------------------------|
| B.1      | 523   | 110           | 7                          |
| B.2      | 523   | 110           | 7                          |
| B.3      | 523   | 110           | 7                          |
| B.1'     | 523   | 110           | 7                          |
| B.2'     | 523   | 110           | 7                          |
| B.3'     | 523   | 110           | 7                          |
| B.T1     | 25  | 80            | 6                          |
| B.T2     | 25  | 80            | 6                          |

**Colectores.**

| Colector | Superficie de recogida de aguas (m <sup>2</sup> ) | Diámetro (mm) | Longitud (m <sup>2</sup> ) |
|----------|---|---------------|----------------------------|
| C.1      | 523   | 160           | 33                         |
| C.2      | 1045  | 200           | 33                         |
| C.3      | 1568  | 250           | 42                         |
| C.1'     | 523   | 160           | 33                         |
| C.2'     | 1045  | 200           | 33                         |
| C.3'     | 1568  | 250           | 33                         |
| C.4'     | 1.778   | 250           | 15                         |
| C.4      | 210   | 160           | 6                          |
| C.5      | 800   | 200           | 4                          |

**Arquetas.**

| Arquetas | Diámetro de Salida | Dimensiones (cm.) |
|----------|--------------------|-------------------|
| D.1      | 160                | 51 x 38           |
| D.2      | 200                | 51 x 51           |
| D.3      | 250                | 61 x 51           |
| D.1'     | 160                | 51 x 38           |
| D.2'     | 200                | 51 x 51           |
| D.3'     | 250                | 61 x 51           |
| D.4      | 250                | 61 x 51           |

**Colector principal de lluvias.**

| Colector Principal | Diámetro de Salida | Dimensiones (cm.) |
|--------------------|--------------------|-------------------|
|                    | 315                | 100 x 100         |

### 14.2 Red de aguas fecales.

Permite recoger y evacuar las aguas sucias procedentes de los servicios generales como lavabos, fregaderos, duchas e inodoros.

Las conexiones de los aparatos sanitarios a los colectores se realizarán, mediante un cierre hidráulico para evitar los malos olores. Esto consigue a través de un sifón independiente en cada una de las conducciones que conecten con el colector.

#### Derivaciones individuales.

|           | U.D. | Diámetro de sifón y ramal de desagüe (mm <sup>2</sup> ) |
|-----------|------|---|
| Lavabo    | 2    | 40  |
| Ducha     | 3    | 50  |
| Inodoro   | 5    | 80  |
| Fregadero | 6    | 50  |

#### Colector.

| Colector           | U.D. | Diámetro (mm <sup>2</sup> ) | Longitud (m <sup>2</sup> ) |
|--------------------|------|-----------------------------|----------------------------|
| C1                 | 8    | 50                          | 1,6                        |
| C2                 | 20   | 75                          | 2,8                        |
| C3                 | 40   | 90                          | 2,2                        |
| C4                 | 4    | 50                          | 18                         |
| C5                 | 14   | 63                          | 21                         |
| C6                 | 18   | 75                          | 13                         |
| Colector Principal | 58   | 90                          |                            |

#### Arquetas.

Se emplean en todos los casos arquetas de 38 x 26 cm.

### 14.3 Red de aguas residuales industriales y de proceso.

Permite recoger y evacuar las aguas sucias procedentes de la planta como son:

- Aguas de Limpieza de locales
- Aguas de Limpieza de equipos.
- Aguas procedentes de derramamiento ocasionales de mosto y cerveza.

La red se dimensionará en función de los caudales de vertido de las derivaciones que recogen. El flujo de las aguas residuales debe ser tal que el agua vaya de las zonas de menos a mayor contaminación, y seguir el principio de marcha de hacia adelante. La cota de esta red será inferior a la de abastecimiento de agua y transporte del producto.

#### **Colectores:**

| <b>Colector</b>               | <b>Caudal</b> | <b>U.D.<br/>equivalentes</b> | <b>Diámetro</b> | <b>Longitud<br/>(m)</b> |
|-------------------------------|---------------|------------------------------|-----------------|-------------------------|
| Almacén refrigerado           | 6 (l/s)       | 400                          | 125             | 23                      |
| Almacén M.P.                  | 6 (l/s)       | 400                          | 125             | 20                      |
| Sala Levadura                 | 10 (l/s)      | 1.500                        | 200             | 20                      |
| Sala obtención del mosto      | 10 (l/s)      | 1.500                        | 200             | 28                      |
| Sala de fermentación y guarda | 6 (l/s)       | 400                          | 125             | 11                      |
| Sala CIP                      | 16 (l/s)      | 3.600                        | 300             | 20                      |
| N1                            | 6 (l/s)       | 400                          | 125             | 4                       |
| N2                            | 16(l/s)       | 3.600                        | 300             | 5                       |
| N3                            | 16(l/s)       | 3.600                        | 300             | 4                       |
| N4                            | 32 (l/s)      | 7.200                        | 400             | 16                      |
| Almacén Envases               | 6 (l/s)       | 400                          | 125             | 9                       |
| Almacén P.T.                  | 6 (l/s)       | 400                          | 125             | 22                      |
| Almacén Refermentación        | 6 (l/s)       | 400                          | 125             | 12                      |
| Sala Embotellado              | 16 (l/s)      | 3.600                        | 300             | 12                      |
| S1                            | 6 (l/s)       | 400                          | 125             | 16                      |

|    |          |       |     |    |
|----|----------|-------|-----|----|
| S2 | 16 (l/s) | 3.600 | 300 | 12 |
| S3 | 22 (l/s) | 4.950 | 300 | 35 |
| S4 | 22 (l/s) | 4.950 | 300 | 41 |
| S5 | 22 (l/s) | 4.950 | 300 | 30 |

**Arquetas:**

| Arquetas           | Diámetro de salida | Dimensiones |
|--------------------|--------------------|-------------|
| AN1                | 125                | 38 x 38     |
| AN2                | 300                | 63 x 63     |
| AN3                | 300                | 63 x 63     |
| AN4                | 400                | 80 x 90     |
| AN5                | 400                | 80 x 90     |
| AS1                | 125                | 38 x 38     |
| AS2                | 300                | 63 x 63     |
| AS3                | 300                | 63 x 63     |
| AS4                | 300                | 63 x 63     |
| AS5                | 300                | 63 x 63     |
| Colector Principal | 500                | 100 x 100   |

El colector principal de la acometida de aguas industriales tendrá un diámetro de 500 mm.

El pozo de registro instalado será de sección cuadrada, con unas dimensiones internas de 100 x 100 cm. La acometida estará construida en PVC rígido y tendrá un diámetro de 500 mm.

## 15 Instalación eléctrica.

La instalación eléctrica en la industria es esencial ya que se encarga de proporcionar y distribuir la electricidad, necesaria para el funcionamiento de muchas máquinas. Sus características se deberán ajustar a lo especificado en las siguientes disposiciones legales:

- Reglamento electrotécnico para baja Tensión. Decreto 2413/1973 de 20 de Septiembre (B.O.E 1973-10-09).
- Normas complementarias para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para baja tensión. (Ordenes del Ministerio de Industria de 31 de Octubre de 1973, 6 de Abril de 1974, de 19 de Diciembre de 1977 y 30 de Julio de 1981).
- Regulación de Medidas de Aislamiento de las Instalaciones Electrotécnicas. Resolución de la Dirección General de Energía de 30 de Abril de 1974.

Para el cálculo de la potencia demandada y de los elementos necesarios de la instalación se ha dividido este anejo en los siguientes apartados.

- Iluminación interior y exterior.
- Instalación de fuerza y enchufes auxiliares.
  - Cálculo de las secciones de los conductores.
  - Armarios eléctricos de zona y general
  - Sistema de puesta a tierra.
- Centro de Transformación.

### 15.1 Instalación de iluminación.

Se instalarán los siguientes tipos de luminarias:

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| Fluorescentes 58W normales | 4.000 Lumen |
|----------------------------|-------------|



|                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| Fluorescentes 58W especiales         | 5.200 Lumen  |
| Vapor de Sodio de alta presión 400W  | 48.000 Lumen |
| *Bombillas antideflagrantes de 100 W | 7.000 Lumen  |

El número de puntos de luz para cada ocal se puede observar en la siguiente tabla:

| Local                        | $\Phi$  | $\Phi_l$ | N  | Potencia Total kW |
|------------------------------|---------|----------|----|-------------------|
| Oficinas                     | 292.610 | 5.200    | 56 | 3,248             |
| Vestuarios                   | 16.717  | 4.000    | 16 | 0,23              |
| Taller                       | 13.725  | 48.000   | 1  | 0,40              |
| Sala CIP                     | 40.000  | 48.000   | 1  | 0,40              |
| Sala Manejo Levaduras        | 27.778  | 48.000   | 1  | 0,40              |
| Almacén M.P.                 | 51.339  | 48.000   | 2  | 0,80              |
| Almacén Refrigerado          | 9.429   | 48.000   | 1  | 0,40              |
| Sala Obtención de Mosto      | 209.184 | 48.000   | 5  | 2,00              |
| Torre preparación de maltas* | 21.000  | 7.000    | 4  | 0,4               |
| Sala FOH y Guarda            | 24.3297 | 48.000   | 5  | 2,00              |
| Laboratorio                  | 51.948  | 5.200    | 8  | 0,46              |
| Sala Embotellado             | 367.347 | 48.000   | 8  | 3,20              |
| Almacén REFOH                | 242.022 | 48.000   | 5  | 2,02              |
| Almacén P.T.                 | 152.344 | 48.000   | 3  | 1,20              |
| Almacén Envases              | 56.851  | 48.000   | 1  | 0,40              |
| Pasillo 1                    | 17.766  | 4.000    | 4  | 0,23              |
| Pasillo 2                    | 11.429  | 4.000    | 4  | 0,23              |
| Zona Paso                    | 17.647  | 48.000   | 1  | 0,40              |

En algunos casos se ha modificado el resultado teórico debido a la geometría de la sala que resultaría en zonas menos alumbradas.

\* En la torre se han añadido 4 bombillas antideflagrantes (debido al ambiente polvoriento de la zona) que para un espacio pequeño son más que suficientes.

La distribución de las luminarias esta detallada en el Plano N° 20 Instalación de alumbrado.

## **15.2 Instalación de fuerza y enchufes.**

Para alimentar los diversos puntos de consumo de fuerza electromotriz se realizan una serie de derivaciones eléctricas a partir del cuadro de fuerza principal hacia otros cuadros auxiliares de los que partirán las distintas líneas de alimentación de los receptores. Hasta dichos cuadros auxiliares se dispondrá un neutro y se hará la toma de tierra junto a los mismos.

La instalación eléctrica instalada será trifásica, a 380 V. En caso de ser necesaria corriente monofásica en determinados puntos, se recogerá de un polo de línea trifásica y del neutro.

Los cuadros de maniobra serán metálicos, contruidos en material autoextinguible. Deberán quedar sobreelevados de la solera y serán registrables mediante puertas con cerradura.

La sección de los conductores se determinará de acuerdo a la Instrucción Técnica MI-BT-017 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Los conductores eléctricos irán dentro de protecciones de acero electrogalvanizado para conducciones eléctricas o en bandeja portacables de acero laminado en frío recubierto de PVC rígido autoextinguible cuando su número sea elevado. Los tubos de acero irán fijados por medio de bridas adecuadas con una separación máxima de 0,8 m en tubos rígidos y 0,6 m en tubos flexibles. Los tubos se dispondrán a una altura de 5,5 m sobre el nivel del suelo.

Para la alimentación de equipos de fuerza no se recomienda el empleo de conductores de sección menor a  $2,5 \text{ mm}^2$  y para la alimentación de los cuadros de control la sección mínima recomendada son  $50 \text{ mm}^2$ .

Los conductores empleados deben tener una sección determinada, con el fin de conseguir los valores de intensidad y de caída de tensión admisibles en cada caso.

Todos los cuadros de control de cada zona parten del cuadro general de la industria. El cálculo del cuadro general y de la sección de los conductores necesarios se hace de forma análoga al cálculo de los cuadros de cada zona.

La longitud de la mayoría de los cables se ha ajustado al diseño del proyecto, pero existen elementos cuyo emplazamiento final es difícil determinar; por lo que se considero la posición más desfavorable para el cálculo. Se hace referencia por ejemplo a enchufes y elementos similares.

Los resultados obtenidos para cada cuadro de control y para el cuadro de control general de la planta se encuentran resumidos en las tablas anexas al final del apartado.

La acometida es la línea que transporta la corriente desde el transformador hasta el cuadro general de la planta. Debido a la elevada potencia, esta línea discurre enterrada a una profundidad de 1,2 m en el suelo y está constituida por un conductor tetrapolar de cobre aislado con policloruro de polivinilo.

Para determinar la sección del cable se usara la Instrucción Técnica MI-BT-006 sobre rede subterráneas para la distribución de energía eléctrica. El resultado obtenido es el siguiente:

| Potencia (kW) | Longitud (m) | Intensidad (A) | Sección (mm <sup>2</sup> ) | ΔU (%) |
|---------------|--------------|----------------|----------------------------|--------|
| 290           | 70           | 1057           | 6 x 125                    | 1,04   |

### 15.5 Toma de Tierra.

La red de puesta a tierra constituye toda la ligazón metálica directa sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo enterrado en el suelo. El objetivo es conseguir que el conjunto de instalaciones no tengan diferencias de potenciales peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta o la descarga de origen atmosférico.

La instalación se realizará de acuerdo a la Instrucción Técnica MI-BT-039.

La red se divide en:

- Tierra de los conductores de servicio: la sección del cable de tierra será de la misma sección que el cableado de servicio, excepto en los conductores de 50 mm<sup>2</sup> y 125 mm<sup>2</sup>, cuya sección será de 25 mm<sup>2</sup> y 75 mm<sup>2</sup> respectivamente. Todas las tierras de conductores irán a parar al cuadro de control, en el que existirá una pica de toma de tierra de acero- cobre a la que irán enganchadas.
- Tierra general: se engancharán todos los elementos de la industria, incluyendo la nave y la obra civil. En este caso se dispondrán de una toma de tierra para conseguir una resistencia inferior a los 10  $\Omega$ , compuesta por picas de acero – cobre de 2m colocadas en las esquinas, cada 20/25 ml, cable desnudo de cobre de 35 mm<sup>2</sup> enterrado a 0,8 m de profundidad y capa especial de tierra. La red se dispondrá en forma de anillo sobre todo el perímetro exterior. Al cable se unirán mediante grapas las tierras individuales de cada elemento de la instalación, incluso las armaduras de la estructura y zapatas, y todos los sistemas de tierra de cableados y maquinarias.

### **15.6 Elementos de protección.**

La instalación se ha proyectado de manera que puedan separarse e independizarse todos los circuitos, mediante cortacircuitos, interruptores magnetotérmicos, etc., con el fin de poder localizar averías, comprobar aislamientos o separar circuitos en caso de fallo de alguno de ellos.

Como protección contra contactos directos se ha dispuesto el alejamiento de las partes activas fuera del alcance de la mano, de acuerdo con la Instrucción 021 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, mediante el cual todas las conducciones deberán tener aislantes y los aparatos de protección y accionamiento estarán alojados en el interior de cajas o armarios autoextinguibles que impidan un contacto accidental con las partes en tensión.

Como protección contra incendios indirectos se ha adoptado el sistema de puesta a tierra de las masas y de dispositivos de corte por intensidad de defecto, esto es, instalación de

disyuntores diferenciales, que serán de alta sensibilidad para los circuitos de alumbrado y de toma de corriente, y de media para maquinaria.

La protección contra sobrecargas o cortocircuitos queda asegurada en todas las líneas y derivaciones mediante interruptores magnetotérmicos calibrados a intensidades inferiores a las admitidas por los conductores de los circuitos correspondientes.

Los tubos protectores serán aislantes, flexibles y curvables manualmente. Sus diámetros se dimensionarán de acuerdo a la Instrucción Técnica MI-BT-019 de la cual se obtiene:

| Sección Cable (mm <sup>2</sup> ) | Diámetro interior nominal (mm <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------|--|
| 2,5                              | 13   |
| 10                               | 23   |
| 50                               | 48   |
| 125                              | 48   |

### **15.7 Centro de transformación.**

A partir de la potencia demandada, se instalará un transformador con una potencia total de transformación de 260 KVA.

| Cuadro 1 Sala de molienda y obtención de mosto |                       |              |         |               |              |                    |            |
|--|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores                                     | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Enchufes                                       | 0,4                   | 4            | 380     | 3 x 2,5       | 50           | 0,43               | 2,9        |
| Iluminación                                    | 0,4                   | 6            | 220     | 2 x 2,5       | 16           | 0,39               | 23,1       |
| Tornillos sin fin                              | 2                     | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 15           | 0,32               | 8,9        |
| Limpiadora Combinada                           | 0,6                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 15           | 0,05               | 1,3        |
| Pesador por lotes                              | 0,2                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 15           | 0,02               | 0,4        |
| Molino   | 2,5                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 15           | 0,20               | 5,6        |
| Mezclador                                      | 1,3                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 6            | 0,04               | 2,9        |
| Macerador                                      | 5                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 3            | 0,08               | 11,2       |
| Cuba Filtro                                    | 2                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 13           | 0,14               | 4,5        |
| Cocedor  | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 39           | 0,21               | 2,2        |
| Centrifugadora                                 | 37                    | 1            | 380     | 3 x 5         | 43           | 4,27               | 82,7       |
| Bombas Placas Caliente                         | 1,6                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 8            | 0,07               | 3,6        |
| Bomba de Macerador                             | 2,3                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 3            | 0,04               | 5,1        |
| Bomba de Cuba Filtro                           | 2,9                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 13           | 0,20               | 6,5        |
| Bomba de Maltas Agotadas                       | 6                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 13           | 0,42               | 13,4       |
| Bomba de Cocedor                               | 1,5                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 39           | 0,31               | 3,4        |
| Bomba de Mosto Turbio                          | 6                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 43           | 1,39               | 13,4       |
| Bomba hacia Fermentadores                      | 2                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 42           | 0,45               | 4,5        |
| Bomba Retorno Agua 50 °C Constituyente         | 7,1                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 7            | 0,27               | 15,9       |
| Bomba Retorno Condensados                      | 1                     | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 40           | 0,43               | 4,5        |
| Bomba Retorno Agua Glicolada 0°C               | 7,5                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 42           | 1,69               | 16,8       |
| Autómatas                                      | 0,2                   | 1            | 380     | 2 x 2,5       | 15           | 0,03               | 0,4        |
| Descalcificador                                | 1                     | 1            | 220     | 2 x 2,5       | 12           | 0,12               | 3,1        |
| Puertas Carretillas                            | 2                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 3            | 0,03               | 4,5        |

**Cuadro 2 Sala fermentación y guarda**

| Receptores   | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
|--|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Enchufes   | 0,4                   | 3            | 380     | 3 x 2,5       | 40           | 0,26               | 2,1        |
| Iluminación  | 0,4                   | 5            | 220     | 2 x 2,5       | 23           | 0,47               | 19,3       |
| Bombas de Fermentadores                              | 1                     | 6            | 380     | 3 x 2,5       | 18           | 0,58               | 13,4       |
| Bombas de Tanques de Guarda                          | 1                     | 8            | 380     | 3 x 2,5       | 48           | 2,06               | 17,9       |
| Bomba Retorno Agua Glicolada 0°C                     | 1                     | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 40           | 0,43               | 4,5        |
| Bomba Retorno Levaduras                              | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 11           | 0,06               | 2,2        |
| Puertas Carretillas                                  | 2                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 4            | 0,04               | 4,5        |
| Retorno condensados esterilizar tuberías de levadura | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 35           | 0,19               | 2,2        |

**Cuadro 3 Sala de embotellado**

| Receptores                      | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
|---------------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Enchufes                        | 0,4                   | 4            | 380     | 3 x 2,5       | 75           | 0,64               | 2,9        |
| Iluminación                     | 0,4                   | 5            | 220     | 2 x 2,5       | 23           | 0,47               | 19,3       |
| Despaletizadora                 | 3                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 15           | 0,24               | 6,7        |
| Esterilizador de envases        | 8                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 7            | 0,30               | 17,9       |
| Bomba retorno de condensados    | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 8            | 0,04               | 2,2        |
| Llenadora botellas              | 3                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 60           | 0,97               | 6,7        |
| Etiquetadora                    | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 58           | 0,31               | 2,2        |
| Encajonadora                    | 4                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 50           | 1,07               | 8,9        |
| Paletizadora                    | 3                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 44           | 0,71               | 6,7        |
| Sistema de carga de carretillas | 9                     | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 5            | 0,48               | 40,2       |
| Filtro de bujías                | 5,5                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 70           | 2,07               | 12,3       |
| Compresor de aire               | 11,25                 | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 65           | 3,93               | 25,1       |

| Cuadro 4 Sala CIP                        |                       |              |         |               |              |                    |            |
|--|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores                               | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Enchufes                                 | 0,4                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 4            | 0,01               | 0,7        |
| Iluminación                              | 0,4                   | 2            | 220     | 2 x 2,5       | 5            | 0,04               | 7,7        |
| Bomba Impulsión CIP                      | 6                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 6            | 0,19               | 13,4       |
| Bomba Retorno CIP I                      | 3,5                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 14           | 0,26               | 7,8        |
| Bomba Retorno CIP II Fermentadores       | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 12           | 0,06               | 2,2        |
| Bomba Retorno CIP II Guarda              | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 35           | 0,19               | 2,2        |
| Bomba Retorno CIP III                    | 2                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 4            | 0,04               | 4,5        |
| Bomba de retorno de condensados          | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 7            | 0,04               | 2,2        |
| Bomba de agua sanitaria caliente         | 1                     | 1,8          | 380     | 3 x 2,5       | 7            | 0,07               | 4,0        |
| Bomba retorno de agua sanitaria caliente | 2,61                  | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 7            | 0,76               | 44,9       |

| Cuadro 5 Almacén REFOH |                       |              |         |               |              |                    |            |
|------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores             | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Enchufes               | 0,4                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 40           | 0,09               | 0,7        |
| Iluminación            | 0,4                   | 5            | 220     | 2 x 2,5       | 36           | 0,73               | 19,3       |
| Fancoil                | 0,8                   | 4            | 380     | 3 x 2,5       | 36           | 0,62               | 7,1        |
| Puertas Carretillas    | 2                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 4            | 0,04               | 4,5        |

| Cuadro 6 Almacén P.T. |                       |              |         |               |              |                    |            |
|-----------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores            | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Enchufes              | 0,4                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 40           | 0,09               | 0,7        |
| Iluminación           | 0,4                   | 3            | 220     | 2 x 2,5       | 31           | 0,38               | 11,6       |
| Puertas Carretillas   | 2                     | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 14           | 0,30               | 8,9        |



| Cuadro 7 Almacén Envases |                       |              |         |               |              |                    |            |
|--------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores               | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Enchufes                 | 0,4                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 14           | 0,03               | 0,7        |
| Iluminación              | 0,4                   | 3            | 220     | 2 x 2,5       | 8            | 0,10               | 11,6       |
| Puertas Carretillas      | 2                     | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 22           | 0,47               | 8,9        |

| Cuadro 8 Sala manejo levaduras      |                       |              |         |               |              |                    |            |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores                          | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Enchufes                            | 0,4                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 6            | 0,01               | 0,7        |
| Iluminación                         | 0,4                   | 1            | 220     | 2 x 2,5       | 2            | 0,01               | 3,9        |
| Bomba Impulsión Levaduras           | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 6            | 0,03               | 2,2        |
| Propagador de Levaduras             | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 6            | 0,03               | 2,2        |
| Bomba retorno de condensados        | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 6            | 0,03               | 2,2        |
| Bomba retorno de agua glicolada 0°C | 1                     | 1,6          | 380     | 3 x 2,5       | 6            | 0,05               | 3,6        |

| Cuadro 9 Almacén M.P.           |                       |              |         |               |              |                    |            |
|---------------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores                      | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Enchufes                        | 0,4                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 15           | 0,03               | 0,7        |
| Iluminación                     | 0,4                   | 2            | 220     | 2 x 2,5       | 8            | 0,07               | 7,7        |
| Sistema de carga de carretillas | 9                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 8            | 0,39               | 16,1       |
| Puertas Carretillas             | 2                     | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 17           | 0,37               | 8,9        |

| Cuadro 10 Almacén refrigerado |                       |              |         |               |              |                    |            |
|-------------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores                    | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Iluminación                   | 0,4                   | 1            | 220     | 2 x 2,5       | 3            | 0,01               | 1,2        |
| Fancoil                       | 0,8                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 3            | 0,02               | 4,5        |
| Puertas Carretillas           | 2                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 5            | 0,05               | 4,5        |

| Cuadro 11 Oficinas |                       |              |         |               |              |                    |            |
|--------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores         | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Iluminación        | 0,058                 | 60           | 220     | 2 x 2,5       | 21           | 0,75               | 18,6       |
| Enchufe Oficinas   | 0,5                   | 20           | 220     | 2 x 2,5       | 30           | 3,06               | 96,3       |

| Cuadro 12 Taller              |                       |              |         |               |              |                    |            |
|-------------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores                    | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Iluminación                   | 0,4                   | 1            | 220     | 2 x 2,5       | 5            | 0,02               | 2,1        |
| Enchufes                      | 0,4                   | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 5            | 0,02               | 1,4        |
| Enchufe Herramientas Pequeñas | 4                     | 4            | 220     | 2 x 2,5       | 8            | 1,31               | 154,0      |

| Cuadro 13 Vestuarios |                       |              |         |               |              |                    |            |
|----------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores           | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Iluminación          | 0,058                 | 20           | 220     | 2 x 2,5       | 17           | 0,20               | 6,2        |
| Enchufe domésticos   | 0,5                   | 4            | 220     | 2 x 2,5       | 30           | 0,61               | 19,3       |

| Cuadro 14 Laboratorio |                       |              |         |               |              |                    |            |
|-----------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores            | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Iluminación           | 0,058                 | 8            | 220     | 2 x 2,5       | 8            | 0,04               | 2,5        |
| Enchufe domésticos    | 0,5                   | 10           | 220     | 2 x 2,5       | 20           | 1,02               | 48,1       |

| Cuadro 15 Otras Luces                |                       |              |         |               |              |                    |            |
|--------------------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores                           | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Luces de Emergencia                  | 0,005                 | 45           | 220     | 2 x 2,5       | 148          | 0,34               | 1,2        |
| Luces de Emergencia antideflagrantes | 0,011                 | 3            | 220     | 3 x 2,5       | 104          | 0,04               | 0,2        |
| Luces exteriores                     | 0,18                  | 29           | 220     | 2 x 15        | 164          | 2,18               | 27,9       |

| Cuadro General     |         |               |              |                    |                |                       |
|--------------------|---------|---------------|--------------|--------------------|----------------|-----------------------|
| Potencia Instalada | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad (A) | Potencia Instalada kW |
| <b>Cuadro 1</b>    | 380     | 3 x 50        | 18           | 1,16               | 240,6          | 99,70                 |
| <b>Cuadro 2</b>    | 380     | 3 x 50        | 17           | 0,30               | 66,1           | 23,20                 |
| <b>Cuadro 3</b>    | 380     | 3 x 50        | 12           | 0,49               | 151,1          | 61,35                 |
| <b>Cuadro 4</b>    | 380     | 3 x 50        | 28           | 0,67               | 89,8           | 20,11                 |
| <b>Cuadro 5</b>    | 380     | 3 x 50        | 40           | 0,34               | 31,6           | 7,60                  |
| <b>Cuadro 6</b>    | 380     | 3 x 50        | 12           | 0,07               | 21,2           | 5,60                  |
| <b>Cuadro 7</b>    | 380     | 3 x 50        | 3            | 0,02               | 21,2           | 5,60                  |
| <b>Cuadro 8</b>    | 380     | 3 x 50        | 27           | 0,11               | 14,8           | 5,40                  |
| <b>Cuadro 9</b>    | 380     | 3 x 50        | 35           | 0,31               | 33,4           | 14,20                 |
| <b>Cuadro 10</b>   | 380     | 3 x 50        | 35           | 0,10               | 10,2           | 3,20                  |
| <b>Cuadro 11</b>   | 380     | 3 x 50        | 32           | 0,99               | 114,9          | 13,48                 |
| <b>Cuadro 12</b>   | 380     | 3 x 50        | 30           | 1,27               | 157,6          | 17,20                 |
| <b>Cuadro 13</b>   | 380     | 3 x 50        | 35           | 0,24               | 25,5           | 3,16                  |
| <b>Cuadro 14</b>   | 380     | 3 x 50        | 4            | 0,05               | 50,6           | 5,46                  |
| <b>Cuadro 15</b>   | 380     | 3 x 50        | 40           | 0,31               | 29,3           | 5,48                  |

## **16 Medidas correctoras.**

Toda actividad industrial y productiva supone un impacto más o menos profundo en el medio ambiente y de diversas formas. Ya sea utilizando recursos naturales o por la transferencia de sustancias y formas de energía al medio.

Para poder ser desarrollada la actividad con todas las autorizaciones necesarias, se deben cumplir las exigencias que impone el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, del Decreto 2414/1961 de 30 Noviembre y regulaciones complementarias y actualizadas; con independencia de las que le sean de aplicación por la actividad específica que desarrolle.

También hay que respetar todo lo impuesto por la Normativa Medioambiental dictaminada por la comunidad Foral de Navarra.

### **16.1 Ruidos y vibraciones.**

Aunque no son la principal causa de impacto ambiental, han de ser consideradas, ya que pueden perturbar el bienestar de las personas. La valoración del ruido vendrá determinada por el nivel de presión acústica ponderado  $L_{pA}$ , expresado en dB-A.

La valoración de ruido producido en la industria se divide en tres parámetros:

- Nivel de Ruido Interior (N.R.I)
- Nivel de Ruido Exterior (N.R.E.)
- Ruido Ambiental

#### **Niveles autorizados:**

Los niveles de ruido permitidos son:

| (dB-A) | Día | Noche |
|--------|-----|-------|
| N.R.I. | 55  | 55    |
| N.R.E. | 70  | 70    |

Para las vibraciones se cumplirá la normativa ISO-2631-2 que establece un valor de nivel de vibración máximo de  $K=16$ .

#### **Medidas correctoras adoptadas:**

- Hay que considerar cuales son las máquinas e instalaciones más problemáticas en cuanto a ruido y vibraciones para determinar si hace falta un aislamiento acústico.
- Anclaje de máquina y aparatos que produzcan vibraciones, para lograr el óptimo equilibrio estático y dinámico. Se dispondrán de bancadas de inercia y de antivibradores.
- Los conductos que puedan recibir vibraciones de maquinarias estarán debidamente diseñados con elementos elásticos que impidan la transmisión de vibraciones.
- Proporcionar de protectores auditivos a los trabajadores.
- Prohibido instalar aparatos ruidosos adosados a paredes, respetar distancias 1 metro si es inevitable.

#### **16.2 Emisiones contaminantes a la atmósfera.**

El anexo II del R.D: 833/75 de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico, define la fabricación de cerveza como Actividad Potencialmente Contaminadora de la Atmósfera del grupo A. Las emisiones gaseosas se ajustarán a los valores máximos admitidos en el Anexo IV del R.D. 833/75. En particular quedan prohibidas totalmente las emanaciones de polvos y gases nocivos.

Las emisiones más destacables en este tipo de Industrias son:

- $\text{CO}_2$  en fermentación.

- Emisión de partículas durante la descarga y transporte de maltas.
- Vapor de agua.
- Compuestos orgánicos volátiles.

#### **Medidas correctoras adoptadas:**

- Emisión de partículas: instalación de un sistema de descarga y transporte de las maltas cerrado.
- Para el resto los niveles de impacto no son graves ya que se trata de sustancias naturales y no necesitan ser corregidos.

### **16.3 Depuración y vertido de aguas residuales.**

El vertido de aguas residuales viene regulada por la Ordenanza de Vertidos No Domésticos. En la Industria se generan dos tipos de aguas residuales:

- Vertido de aguas residuales urbanas procedentes de los servicios sanitarios.
- Vertido de aguas residuales industriales.

El vertido de aguas residuales industriales es recolectado por un sistema independiente de tuberías de desagüe que lo lleva a una E.D.A.R propia del polígono industria de la CAT donde se realiza un tratamiento para poder ser tratado por la E.D.A.R. común de aguas residuales de la localidad de Tudela. Mientras que las aguas residuales urbanas se recogen directamente y se trata en la E.D.A.R. común.

La mayor parte de las aguas residuales se producen a causa de operaciones de lavado y limpieza de equipos e instalaciones. Las características del vertido así producido son:

- Volumen elevado aunque su producción es irregular.
- Alto carácter orgánico con DBO y DQO elevados.
- Biodegradabilidad elevada (DBO y DQO > 0,6).

- Materia orgánica en su mayoría solubilizada.
- Presencia de sólidos en suspensión.
- pH extremos ocasionales cuando se vierten productos de limpieza.

Los valores aproximados de referencia que se deben tener en cuenta para la caracterización de las aguas residuales son:

| Parámetros   | Valores       |
|--|---------------|
| Volumen (Hl. / Hl. de cerveza producida)                 | 7,8           |
| DBO (kg DBO / Hl. de cerveza producida)                  | 0,6 – 1,8     |
| DBO efluente (mg/l)                                      | 1.200 – 1.600 |
| Sólidos en suspensión (kg DBO/ Hl. de cerveza producida) | 0,2 – 0,4     |
| DBO/DQO  | 0,58 – 0,66   |
| Nitrógeno (mg/l)   | 30 – 100      |
| Fósforo  | 30 – 100      |

Dada la existencia de una E.D.A.R. específica para las aguas residuales de proceso, éstas serán vertidas directamente a la red que lleve las aguas a dicha estación donde se reducirá a niveles permitidos la cantidad de materia orgánica. No se prevé el vertido de sustancias tóxicas ni de contaminantes superiores a lo permitido por la legislación.

#### **16.4 Eliminación de residuos sólidos como subproductos industriales.**

La mayor parte de los residuos generados son de carácter orgánico, y algunos de ellos se generan en grandes cantidades. La valorización de algunos de estos residuos permite manejar fácilmente el volumen producido y reducir el volumen que se debe eliminar. Los residuos que se van a ofrecer como subproductos industriales son:

- Bagazo o Maltas Agotadas y Turbio Caliente o Lías: suponen un volumen importante de producción y están constituidos por cascarillas de malta, carbohidratos no solubles y proteína coagulada. El conjunto de ambos subproductos tiene un gran contenido en humedad, de un 75% o incluso más.

Estos residuos tiene un valor como materia prima para la alimentación animal. Se ha considerado que ofrecerlo a explotaciones porcinas es la opción más viable, se almacenarán durante el tiempo más corto posible para que no se degrade mucho el subproducto. El volumen de almacenamiento máximo es de 30.000 litros lo que supone una capacidad de más de una semana de producción. Se recomienda vaciar cada 3-4 días los tanques para no comprometer la calidad del subproducto. Se venderá al mejor precio posible o gratis siempre que el cliente se encargue del transporte.

### **16.5 Eliminación de residuos sólidos no valorizables.**

#### **Residuos Peligrosos.**

Los residuos industriales generados durante el desarrollo de la actividad suelen contener efectos nocivos. Estos residuos, en función de su naturaleza, actividad que los genere, constituyentes y características de los mismos, pueden clasificarse como peligrosos. Principalmente estos productos en la industria diseñada son los aceites minerales utilizados por las máquinas como lubricantes para su mantenimiento. Los productores de RPS están obligados a entregar los residuos a gestor autorizado.

No se prevé en la industria que se generen más de 10.000 kg/año, por lo que se clasifica a la fábrica en la categoría Pequeño Productor de Residuos Peligrosos, debiendo inscribirse en el correspondiente registro.

Estos residuos no deben almacenarse por un periodo superior a 6 meses, y es necesario un registro de los residuos generados. El almacenamiento deberá cumplir con la legislación aplicable. En este caso el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, Decreto 259/98 por el que se regula la Gestión de Aceites usados. Se almacenarán sobre el suelo de hormigón o asfalto, a cubierto de la lluvia, en cubetos de altura suficiente para contener derrames, y con drenajes para evitar posibles fugas que contaminen el agua. Los envases y cierres deben evitar la pérdida de contenido, y estar contruidos de materiales que no puedan ser atacados. Deben ser sólidos, resistentes y evitar la generación de calor, explosiones, igniciones y sustancias tóxicas.



Se señalizarán como tales y siempre se encontrarán alejados de la zona de producción de la cerveza y cualquier materia prima que se utiliza en su utilización. En este caso se debe al bajo volumen producido, se considera adecuado incluir en el taller una zona especial para almacenarlos.

### **Residuos inertes.**

Son residuos sólidos o pastosos que no experimentan transformaciones físico – químicas significativas y se dividen en:

- Residuos industriales inertes: generados en algunos procesos de fabricación. Como Chatarra y Arenas de Filtros.
- Residuos de construcción inertes: generados en actividades de construcción, excavación, demolición o movimientos de tierras.

Los productores de residuos inertes industriales deben inscribirse en el registro correspondiente. Deberán entregar el residuo a un gestor autorizado.

En cuanto a los de construcción se podrán utilizar para rellenos o acondicionamientos de terrenos.

### **Residuos sólidos asimilables a urbanos.**

No tienen naturaleza peligrosa y se asemejan a los de áreas urbanas. La recogida de estos residuos y su tratamiento es realizada por el servicio municipal de recogida de basuras de Tudela.

### **Residuos sanitarios.**

Al tener un pequeño centro médico es previsible que se generen estos tipos de residuos:

- Grupo I: asimilables a urbanos.

- Grupo II: residuos sanitarios específicos. Se recogerán en bolsas rojas y serán tratados por un gestor autorizado.
- Grupo III: residuos de naturaleza química y regulados por la legislación específica. Se gestionan como residuos peligrosos.

### **Residuos de envases y embalajes.**

La empresa realiza una actividad de envasado que genera sus residuos correspondientes. Por sus características de producción, la empresa deberá acogerse a un Sistema de Gestión para cumplir los objetivos de reducción, valorización y reciclado de envases y embalajes, dispuestos en el artículo 5 de la ley 11/97 de Envases y Residuos de Envases.

### **16.6 Energía.**

El proceso de producción de cerveza requiere grandes cantidades de energía, debido a la propia naturaleza del proceso.

La forma principal de necesidad de energía es la electricidad y al utilizar los servicios ofrecidos por la CAT Agua caliente a 80 °C, Agua Glicolada a -10 °C y Vapor a 10 bar de presión.

Estos servicios son generados por una planta de cogeneración de alto rendimiento energético de un 70% lo que reduce muy considerablemente el impacto que esta actividad generaría si tuviese que realizarse de forma tradicional con equipos de generación de calor y frío propios mas pequeños y sobretodo mucho menos eficientes.

## **16.7 Seguridad en el trabajo.**

Básicamente se trata de establecer y administrar un programa de seguridad integrado y global. Se cumplirán todas las disposiciones articuladas en el R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. Igualmente se tendrán en cuenta las disposiciones de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene de Trabajo.

Los riesgos específicos que se encuentran en una la fábrica de cerveza diseñada son:

### **Polvo.**

Es generado en el transporte, limpieza y molienda de la malta y como consecuencia se pueden producir deflagraciones, explosiones. Las medidas de prevención son:

- Limpieza periódica de los depósitos de polvo.
- Evitar la formación de depósitos gracias a un diseño concienzudo.
- Revisión periódica para revisar posibles fugas.
- Cumplimiento de la MIE BT 026.

### **Atmósferas tóxicas.**

El CO<sub>2</sub> generado en el proceso de fermentación supone un riesgo significativo, ya que puede causar muerte por asfixia. No es un gas con efectos crónicos y se recupera fácilmente reversible si se vuelve a una atmósfera normal. En ninguna parte de las instalaciones se sobrepasara una concentración de 50/1000.

Las zonas donde mayor riesgo hay son la sala de fermentación y guarda y la sala de refermentación. Los fermentadores se hayan conectados mediante un sifón con el aire exterior, por lo que cuando se produce el CO<sub>2</sub> de fermentación este se libera a la atmósfera de forma continua. En cuanto a la sala de refermentación se producirían pérdidas de CO<sub>2</sub> si las botellas se encontrasen mal cerradas o se rompiesen.

En todas las salas susceptibles se examinará el aire de forma constante mediante un analizador de infrarrojo. Si el nivel superase los niveles limitantes se paralizaría la actividad productiva ya que esto significaría algún tipo de fuga en algún lugar y se procedería a una ventilación mayor.

### **Sustancias Tóxicas.**

- Sosa Cáustica: riesgo de lesiones en piel y ojos.
- Ácido Fosfórico: riesgo de quemaduras de 2º grado en la piel y lesiones serias en ojos.

Se adoptarán todas las prescripciones de los artículos 137 y 138 de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo. A demás su almacenamiento se hará según el Reglamento de almacenamiento de Productos Químicos e Instrucciones Técnicas complementarias. (R.D. 379/2001, de 6 de Abril).

### **Riesgos varios.**

Se formará al personal encargado de producción de los riesgos por quemaduras debidos a calor y a frío, resbalones, caídas, atropellamientos de carretillas, riesgo de aplastamiento de puertas automáticas de carretillas y en general cualquier riesgo que se pueda prever de la actividad productiva. Se realizará una supervisión periódica de los hábitos de trabajo del personal para detectar cualquier riesgo de accidente.

## **16.8 Instalación contra incendios.**

Los incendios y explosiones que pudieran ocurrir en la industria son fenómenos imprevisibles. Por lo que hace falta instalar medidas correctoras. La instalación se realizará en base a la Ordenanza Municipal de Protección Contra Incendios, y la norma NBE-CPI-96, así como lo dispuesto en la Ordenanza Municipal de Seguridad en Higiene en el Trabajo.

Todas las instalaciones referidas en el presente capítulo se atenderán en cuanto a especificaciones técnicas, diseño, instalación y mantenimiento a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (R.D. 1942/1993 de 5 de Noviembre) y demás normativa vigente aplicable.

### **Condiciones de accesibilidad.**

La edificación dispondrá de una franja de aproximación que este libre de cualquier clase de obstáculos fijos, y a la que se pueda acceder desde la red viaria pública. Tendrá las siguientes características:

- Ancho de más de 3,5m.
- Posibilidad de estacionamiento de vehículos SEIS a menos de 10 m de la fachada.
- Capacidad portante del terreno para soportar 2.000 kp/m<sup>2</sup>.

### **Elementos de evacuación.**

Los recorridos de evacuación tendrán una anchura mínima de 0,8 m. Los pasillos serán de 1m de ancho como mínimo. En cuanto a su longitud no será mayor de 50 m.

### **Señalización.**

Se señalizarán las salidas del edificio y las del sector de incendio con rótulos y pictogramas de las normas UNE 23.033 y 23.034.

## **Alumbrado de emergencia.**

Permite alumbrar un mínimo para evacuar al personal de la fábrica de forma rápida y ordenada. Entra en funcionamiento de forma automática cuando la tensión nominal desciende por debajo del 70% de su valor nominal.

Su intensidad de iluminación deberá ser como mínimo de 1 lux a nivel del suelo en el recorrido de evacuación. Además en locales de uso productivo diáfano, sin recorridos de evacuación definidos, se deberá instalar un equipo de al menos 400 lúmenes por cada 200 m<sup>2</sup> de superficie.

Los equipos deberán colocarse sobre las salidas y los medios de extinción disponibles, ubicados, preferentemente a una altura máxima de 3m.

El alumbrado de emergencia deberá cumplir con lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Deberá ser mantenido correctamente, garantizándose su eficaz funcionamiento.

Las luminarias a instalar serán antideflagrantes en la sala de obtención del mosto y tendrán éstas características:

- Lámparas convencionales de emergencia: bloque autónomo de emergencia de 400 lúmenes, con lámpara de emergencia fluorescente de 8W que se encienden cuando la cuando la tensión nominal desciende por debajo del 70% de su valor nominal, piloto indicador de carga, superficie cubierta de 80 m<sup>2</sup>.
  - Color Blanco y difusor transparente.
  - Autonomía 1 hora.
  - Dimensiones 330 x 67 x 95
  - Alimentación 230 – 50 Hz.
  - Batería Ni – Cd estanca.
  - IP: IP 44 – IK 04

- Lámparas antideflagrantes de emergencia: bloque autónomo con grado de protección IP067 - IK04, categoría de seguridad EEX d IIC T6 zona 1 + zona 2. Tubo fluorescente PL 11 W que se encienden cuando la cuando la tensión nominal desciende por debajo del 70% de su valor nominal.
  - Dimensiones 450 x 150 x 145
  - Alimentación 230 – 50 Hz.
  - Autonomía 1 hora
  - 620 lúmenes
  - Batería Ni – Cd estanca.
  - Superficie cubierta 124 m<sup>2</sup>
  - IP: IP 44 – IK 04

El número y distribución de estas lámparas esta aclarado en el plano de Instalaciones Correctoras.

### **16.9 Evacuación de humos.**

Los locales dispondrán de un sistema de evacuación de humos que permita la disipación térmica y de los humos originados en caso de incendio, cuya superficie sea equivalente al 3% de la superficie construida en planta.

La superficie mínima del sistema de evacuación de humos será de 95 m<sup>2</sup> (correspondiente al 3%) y estará compuesto por ventanas, puertas normales y de carretillas.

## **16.10 Elementos de la instalación de incendios.**

Esquemáticamente la instalación contra incendios esta compuesta por:

- Red contra incendios.
  - Tuberías
  - Sistema de Mangueras. BIEs
  - Hidrantes de Incendio.
- Extintores.
- Detectores de humos.

### **16.10.1 Tuberías.**

El diámetro de la tubería de la red será de 100 mm, cuando hay que abastecer BIEs e hidrantes de incendio. La red de tuberías que se instalen serán de acero, cuando vayan a vista irán protegidas contra heladas. Cumplirán la norma UNE – 23.500 y el reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

### **16.10.2 Bocas de incendios equipadas.**

Son uno de los sistemas de mangueras empleados en la lucha contra incendios. Una BIE se considera como una toma de agua provista de los elementos necesarios para transportar el agua hasta el punto donde se encuentra el fuego. Esto incluye elementos de soporte, medición depresión y protección del conjunto.

Se emplearán BIEs de 25 mm. con manguera semirrígida. El soporte empleado será de tipo devanadera. La unión entre la lanza y manguera será de tipo racor, y deberá soportar una presión 1,5 veces superior a la existente en la red.

Las BIEs empleadas tienen las siguientes características:

- Armario: con abertura de ventilación, plano frontal de vidrio plano recocido, dotado de puerta con bisagras, cierre cuadrado hembra de 8 mm. de lado.



- Soporte de manguera: de devanadera giratoria, que permita la extensión de toda la manguera enrollada.
- Válvula manual: de bola de extremos roscados. DN 25 y PN 20
- Manómetro: será adecuado para medir presiones entre cero y la máxima presión que se alcance en la red.
- Racores: conformes a la normativa UNE 23-400181
- Manguera: deberá cumplirlas siguientes normas UNE 23-091181 y UNE 23-091182

La determinación del número de BIEs y su distribución se hará de tal manera que toda la superficie esté protegida por una boca de incendio equipada. Además se cumplirán los siguientes aspectos:

- Las BIE se colocarán en el interior de la nave con una separación máxima de 50 metros.
- Situar sobre un soporte rígido, de forma que el centro quede como máximo a una altura de 1,5 m., con relación al suelo.
- La alimentación de las BIEs se realizará por la parte inferior.
- Presión de lanza: 3,5 – 5 kg/cm<sup>2</sup>

### **16.10.3 Hidrantes de incendio.**

Son elementos instalados en el exterior de la nave y cuya función es proveer de un dispositivo de conexión para las mangueras del cuerpo de bomberos. Estos se encargarán de luchar contra los incendios en todas sus fases hasta su extinción. Los hidrantes empleados serán de 80 mm de diámetro, con protección contra heladas, debiendo cumplir con la UNE 23.405.

Los hidrantes se colocarán a lo largo del perímetro de la parcela, en unos lugares de permanente accesibilidad y teniendo en cuenta una distancia máxima entre estos de 200m.

#### 16.10.4 Extintores.

Los extintores instalados se adecuarán al tipo y a la carga de fuego previsible. Todos los extintores estarán ubicados junto a las salidas, vías de evacuación y zonas donde sea más probable el inicio de un incendio. Estarán fácilmente accesibles y libres de obstáculos, instalados en soportes fijos a una altura máxima de 1,7m, señalizados adecuadamente y respetando las normas UNE 23033 y 81501 y cumpliendo con el Reglamento de Instalaciones Contra Incendios. Además se realizarán revisiones periódicas y estarán homologados. Existen dos tipos de extintores que se van a instalar:

- Extintores de CO<sub>2</sub>: para la extinción de fuegos de clase A (sólidos orgánicos) y de clase E (materiales sometidos a tensión eléctrica) principalmente.
- Extintores de polvo polivalente: se utilizan para sofocar todo tipo de fuegos prácticamente. Se componen de sales minerales finamente pulverizadas, no tóxicas pero pueden trastornar la respiración.

Se deberá instalar un extintor por cada 300 m<sup>2</sup> y a una distancia que no haya que recorrer más de 25m para acceder a uno. Se dispondrán de los siguientes extintores:

| <b>Zona:</b>                   | <b>Nº de Extintores</b> |
|--------------------------------|-------------------------|
| Oficinas                       | 3                       |
| Laboratorio                    | 1                       |
| Sala de Obtención de Mosto     | 2                       |
| Sala de Fermentación y Guarda  | 2                       |
| Sala de Embotellado            | 2                       |
| Sala de Refermentación         | 3                       |
| Almacén de M.P.                | 1                       |
| Almacén de P.T.                | 2                       |
| Almacén de Envases y Embalajes | 1                       |
| Muelle de Carga                | 2                       |
| Taller                         | 1                       |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>20</b>               |

#### 16.10.4 Detectores de humo.

Son dispositivos automáticos que avisan ante la posibilidad de un incendio. Se instalarán de dos tipos según su sensibilidad:

- Detectores de gases de combustión: son los de mayor sensibilidad y están constituidos por un sistema que detecta la presencia de partículas de humo a muy bajas concentraciones. Estarán conforme a la norma UNE 23.007/7.

Su distribución se realizará cada 60 m<sup>2</sup> en salas y cada 12 m en los pasillos.

- Detectores térmicos de humos: su funcionamiento se basa en vigilar la variación de la temperatura ambiental en el tiempo para detectar posibles incendios. Su fabricación estará de acuerdo a la norma UNE 23.007/5

Su distribución se realizará cada 60 m<sup>2</sup> en salas y cada 12 m en los pasillos. De esta forma se tienen:

| <b>Zona:</b>                   | <b>Nº de Detectores</b> |
|--------------------------------|-------------------------|
| Oficinas                       | 4                       |
| Laboratorio                    | 1                       |
| Sala de Obtención de Mosto     | 5                       |
| Sala de Fermentación y Guarda  | 6                       |
| Sala de Embotellado            | 10                      |
| Sala de Refermentación         | 11                      |
| Almacén de M.P.                | 2                       |
| Almacén de P.T.                | 8                       |
| Almacén de Envases y Embalajes | 2                       |
| Taller                         | 1                       |
| TOTAL                          | 50                      |

## **17 Estudio geotécnico.**

El perfil litológico del terreno desde el punto de vista estratigráfico es:

Cobertera vegetal. De 0,0 a 0,5 m. de profundidad

Gravas. Por debajo de las arenas limosas o bien desde la superficie . Con potencia variable.

Arcillas terciarias. Por debajo de las gravas o bien por debajo de limos o arcillas de alteración. El nivel freático no apareció al realizar ninguna de las calicatas.

El hormigón a utilizar, como uso general, será: HA-25/P/25/IIb, salvo en zonas con arcillas terciarias, dado que los ensayos de sulfatos solubles al terreno natural para determinar su agresividad al hormigón han dado resultados por encima del 1.2 %, por lo que en estas zonas se usarán cementos sulforresistentes. La excavabilidad del terreno es alta, es decir la excavación se podrá realizar con una retroexcavadora mixta convencional.

A efectos de diseño de firme puede indicarse lo siguiente:

- Debe eliminarse la capa de tierra vegetal (40 - 50 cm.).
- Las gravas del sustrato constituyen suelo Seleccionado.

## **18 Ingeniería civil.**

El solar donde se esta situada la industria de fabricación de cerveza de inspiración belga, esta calificado como suelo urbanizable industrial. Se encuentra en el polígono Industrial de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela. Se ha elegido la parcela 3.2 de la manzana 3, tiene una superficie de 5.704 m<sup>2</sup> con las siguientes características:

|                              | Ocupación Máxima de la planta | Edificabilidad | Aparcamiento |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|--------------|
| Superficie (m <sup>2</sup> ) | 3.744                         | 4.493          | 690          |

### **18.1 Explicaciones.**

Durante la construcción del polígono ya se ha realizado la eliminación de la tierra vegetal y posteriormente la excavación, relleno y compactación de diversos materiales.

En general, para el terraplén de parcelas se ha utilizado una mezcla de zahorra naturales y arcillas con limos. Este material se ha extendido con mototraillas autocargables que iban mezclando los diferentes materiales excavados a la vez que lo extendían.

El material se ha compactado mediante rodillo vibrante al 98% del proctor modificado en tongadas de 30 cm. En cada tongada se ha comprobado las densidades in situ, tomándose por lo menos en dos puntos por parcela.

Para más detalles consultar el *Anejo 17 Estudio Geotécnico*, donde se explica que operaciones de preparación de terreno se han realizado y como han resultado.

### **18.2 Zanjas, pozos y vaciados.**

Durante la construcción hace falta empezar por el vaciado de zanjas y pozos donde irán instaladas las tuberías de saneamiento, abastecimiento de agua, así como la acometida de eléctrica. Su ejecución se realizará según las indicaciones recogidas en la NTE-ADZ.

En el caso de ser necesario contener las tierras en los cortes realizados al terreno, esto se llevará acabo mediante entibaciones. Al ser terreno coherente, las entibaciones se compondrán de maderas ligeras o semicuajadas en el caso de existir solicitaciones.

Las zanjas tendrán una solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa del tipo sulforresistente (tipo Qc) si se utiliza hormigón sobre las arcillas terciarias que se encuentran en el perfil del suelo. Será un hormigón en masa H -100 o superior.

Como material de relleno para las zanjas se empleará arena caliza de granulometría comprendida entre 1 – 5 mm.

Las zanjas de saneamiento tendrán la siguiente profundidad:

- |                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| • Red de Saneamiento.            | 1,8 m |
| • Red de abastecimiento de agua. | 1 m   |
| • Acometida eléctrica.           | 1,4 m |

### **18.3 Cerramientos.**

Los cerramientos en los frentes de parcela a las vías públicas, se realizarán con un zócalo de hormigón “in situ” visto de 0,60m de altura y 25cm de anchura. Soportando un cierre metálico rígido hasta 2,00m metros de altura total máxima, con un mínimo de huecos del 70%. El cierre metálico estará acabado en color blanco, soportado por postes blancos de 48mm de diámetro y 1,5mm de espesor de pared. Estos postes estarán separados cada 2,5m sobre la cual se sostendrá la malla de torsión, modelo 50/17.

La cara exterior de este cierre se realizará coincidiendo con la alineación que separa la zona privada de aparcamientos de uso público de la zona verde privada de uso público, si esta existe.

Los medianiles de separación entre parcelas se realizarán con malla de alambre flexible de color blanco sobre barras metálicas del mismo color, con la altura máxima

dos metros sobre las rasantes de las parcelas. Los tubos y mallas tienen las mismas características que los mencionados anteriormente.

Los cerramientos de parcela en contacto con zona verde contarán con una implantación paralela al cierre en el interior de la parcela, de especies perennes con altura mínima en plantación de 0,7m situados cada 50cm (viburnus tinus).

La altura de los zócalos de los cerramientos se medirá en el punto mínimo, admitiéndose saltos por pendientes en viario, de máximo 60-100 cm

La puerta de vehículos en los cerramientos de parcela será corredera sobre su plano, y con su cordón superior horizontal. Se realizará con panel rígido metálico, formado por un bastidor de tubo rectangular de 100 x 50 mm, con doble perfil en la parte inferior, guarnecida con barrotes verticales de tubo cuadrado de 30 x 30 mm. Puente doble con cuatro rodillos de nylon, guía inferior de simple T y redondo calibrado de 12 mm.

Con una altura máxima igual a la del vallado que tiene junto a él, es decir 2 m. La anchura de hueco libre será de 10m para el acceso a vehículos, tendrá un acabado en color blanco con imprimación antioxidante y esmalte de acabado.

También habrá una puerta de acceso peatonal de 1,5 m de ancho y 2 m de alto, de una hoja formada por bastidor de tubo rectangular de 100 x 50 mm. Estarán guarnecidas con barrotes verticales de tubo cuadrado de 30 x 30mm y tendrán un acabado en color blanco con imprimación antioxidante y esmalte de acabado.

#### **18.4 Urbanización.**

La superficie de la parcela por donde circula el tráfico rodado estará formada por una capa de rodadura asfáltica de 5 cm. de espesor, con una mezcla asfáltica en caliente de tipo D-12 o D-20. deberá tener una resistencia capaz de aguantar una sobrecarga de uso de 2.000 kp/m<sup>2</sup>.

Se empleará un bordillo prefabricado de hormigón de 20 x 22 cm, sobre solera de hormigón HM-100 de 10 cm de espesor. La acera, se 1 m de ancho, será de loseta hidráulica de 20 x 20 cm, sobre solera de hormigón HM 100 y de 10 cm de espesor. La acera y el bordillo se dispondrán en los dos laterales colindantes con los viales exteriores a la parcela.

Asimismo, entre la acera y el cerramiento se dispondrá de una franja de superficie ajardinada de 4 m de anchura.

### **18.5 Cálculo de estructura principal.**

Para la obtención de la estructura de la nave y de la torre y el correcto dimensionamiento de sus distintas partes, se ha utilizado un programa informático CYPECAD. Mediante el cual se introducen de forma muy simple los elementos deseados para que posteriormente se dimensionen automáticamente para satisfacer la normativa aplicable a las estructuras construidas. Los resultados obtenidos son los siguientes:

#### **Elementos de Cimentación.**

| Referencias  | Geometría   | Volumen de Zapata (m <sup>3</sup> ) |
|--|---|-------------------------------------|
| P2, P8, P9,<br>P10, P11, P30,<br>P31, P1, P4, P5, P6, P7,<br>P12, P37, P38,<br>P39, P40, P27, P29,<br>P41, P42, P43, P44,<br>P45, P46, P48, P50,<br>P52, P53, P55, P56,<br>P57, P58, P54, P61,<br>P62, P59, P60, P63,<br>P67, P68, P69 | Zapata de hormigón en masa cuadrada<br>Ancho: 220.0 cm<br>Canto: 75.0 cm  | 152,46                              |
| P13, P22, P3, P23, P24,<br>P25, P36, P47   | Zapata de hormigón en masa cuadrada<br>Ancho: 240.0 cm<br>Canto: 85.0 cm  | 39,12                               |
| P33, P34, P35, P32,<br>P64, P65, P66   | Zapata de hormigón en masa cuadrada<br>Ancho: 330.0 cm<br>Canto: 115.0 cm | 87,64                               |



|                                   |  |        |
|-----------------------------------|--|--------|
| (P15-P16-P17-P18-P19-P20-P21-P14) | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 555.0 cm<br>Ancho inicial Y: 497.5 cm<br>Ancho final X: 525.0 cm<br>Ancho final Y: 297.5 cm<br>Ancho zapata X: 1080.0 cm<br>Ancho zapata Y: 795.0 cm<br>Canto: 130.0 cm<br><br>Reforzada con armado:<br>Sup X: 33Ø20 c/ 24<br>Sup Y: 41Ø25 c/ 26<br>Inf X: 33Ø20 c/ 24<br>Inf Y: 45Ø20 c/ 24 | 111,62 |
| TOTAL                             |  | 390,84 |

## Pilares:

| Pilar  | Pl | Dimensión | Tramo       | Armaduras        | Estribos |
|--|----|-----------|-------------|------------------|----------|
| P1, P2, P8, P4, P5, P6, P7, P9, P10, P11, P12, P37, P38, P39, P40, P27, P29, P41, P42, P43, P44, P45, P46, P48, P50, P52, P53, P55, P56, P57, P58, P54, P61, P62, P59, P60, P63, P67, P68, P69 |    |           |             |                  |          |
|  | 3  | 0.45x0.45 | 5.50/7.46   | 4Ø25+ 4Ø25+2Ø20  | Ø8c/30   |
|  | 2  | 0.45x0.45 | 2.50/5.50   | 4Ø25+ 4Ø25+2Ø20  | Ø8c/30   |
|  | 1  | 0.45x0.45 | 0.00/2.50   | 4Ø25+ 4Ø25+2Ø20  | Ø8c/30   |
| P13, P22, P3, P23, P24, P25, P36, P47  |    |           |             |                  |          |
|  | 3  | 0.50x0.50 | 5.50/7.46   | 4Ø25+ 6Ø20+2Ø25  | Ø8c/30   |
|  | 2  | 0.50x0.50 | 2.50/5.50   | 4Ø25+ 6Ø20+2Ø25  | Ø8c/30   |
|  | 1  | 0.50x0.50 | 0.00/2.50   | 4Ø25+ 6Ø20+2Ø25  | Ø8c/30   |
| P14  | 5  | 0.70x0.70 | 10.50/14.20 | 4Ø32+ 4Ø16+4Ø12  | Ø8c/15   |
|  | 4  | 0.70x0.70 | 8.00/10.20  | 4Ø32+ 4Ø16+4Ø12  | Ø8c/15   |
|  | 3  | 0.70x0.70 | 5.50/8.00   | 4Ø32+ 8Ø16+4Ø20  | Ø8c/20   |
|  | 2  | 0.70x0.70 | 2.50/5.00   | 4Ø32+ 8Ø16+4Ø20  | Ø8c/20   |
|  | 1  | 0.70x0.70 | 0.00/2.02   | 4Ø32+ 8Ø16+4Ø20  | Ø8c/20   |
| P15  | 3  | 0.55x0.55 | 5.50/7.30   | 4Ø16+ 6Ø12+4Ø12  | Ø6c/15   |
|  | 2  | 0.55x0.55 | 2.50/5.50   | 4Ø16+ 6Ø12+4Ø12  | Ø6c/15   |
|  | 1  | 0.55x0.55 | 0.00/2.50   | 4Ø20+ 4Ø20+4Ø16  | Ø6c/20   |
| P16  | 5  | 0.65x0.65 | 10.50/13.51 | 4Ø32+ 8Ø25+2Ø20  | Ø8c/30   |
|  | 4  | 0.65x0.65 | 7.99/10.18  | 4Ø32+ 8Ø25+2Ø20  | Ø8c/10   |
|  | 3  | 0.65x0.65 | 5.50/7.55   | 4Ø32+ 10Ø25+4Ø25 | Ø8c/5    |
|  | 2  | 0.65x0.65 | 2.50/4.65   | 4Ø32+ 10Ø25+4Ø25 | Ø8c/30   |
|  | 1  | 0.65x0.65 | 0.00/1.86   | 4Ø32+ 10Ø25+4Ø25 | Ø8c/30   |
| P17  | 5  | 0.60x0.70 | 10.50/13.56 | 4Ø32+ 4Ø12+4Ø12  | Ø8c/15   |
|  | 4  | 0.60x0.70 | 8.84/10.18  | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25  | Ø8c/5    |
|  | 3  | 0.60x0.70 | 5.50/8.04   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25  | Ø8c/30   |
|  | 2  | 0.60x0.70 | 2.50/4.65   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25  | Ø8c/30   |
|  | 1  | 0.60x0.70 | 0.00/1.86   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25  | Ø8c/30   |
| P18  | 5  | 0.65x0.65 | 10.50/14.20 | 4Ø32+ 4Ø12+4Ø12  | Ø8c/15   |
|  | 4  | 0.65x0.65 | 8.84/10.22  | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25  | Ø8c/5    |
|  | 3  | 0.65x0.65 | 5.50/8.16   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25  | Ø8c/30   |

|   |   |           |             |                   |        |
|---|---|-----------|-------------|-------------------|--------|
|   | 2 | 0.65x0.65 | 2.50/5.02   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25   | Ø8c/30 |
|   | 1 | 0.65x0.65 | 0.00/2.02   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25   | Ø8c/30 |
| P19                                     | 5 | 0.60x0.70 | 10.50/13.54 | 4Ø32+ 4Ø12+4Ø12   | Ø8c/15 |
|   | 4 | 0.60x0.70 | 8.84/10.18  | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25   | Ø8c/5  |
|   | 3 | 0.60x0.70 | 5.50/8.04   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25   | Ø8c/30 |
|   | 2 | 0.60x0.70 | 2.50/4.60   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25   | Ø8c/30 |
|   | 1 | 0.60x0.70 | 0.00/1.84   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25   | Ø8c/30 |
|   |   |           |             |                   |        |
| P20                                     | 5 | 0.65x0.65 | 10.50/13.51 | 4Ø32+ 8Ø20+4Ø25   | Ø8c/30 |
|   | 4 | 0.65x0.65 | 7.99/10.18  | 4Ø32+ 8Ø20+4Ø25   | Ø8c/15 |
|   | 3 | 0.65x0.65 | 5.50/7.55   | 4Ø32+ 10Ø25+10Ø25 | Ø8c/5  |
|   | 2 | 0.65x0.65 | 2.50/4.60   | 4Ø32+ 10Ø25+10Ø25 | Ø8c/30 |
|   | 1 | 0.65x0.65 | 0.00/1.84   | 4Ø32+ 10Ø25+10Ø25 | Ø8c/30 |
| P21                                     | 3 | 0.50x0.50 | 5.50/7.30   | 4Ø16+ 4Ø16+2Ø16   | Ø6c/20 |
|   | 2 | 0.50x0.50 | 2.50/5.50   | 4Ø16+ 4Ø16+2Ø16   | Ø6c/20 |
|   | 1 | 0.50x0.50 | 0.00/2.50   | 4Ø20+ 4Ø20+4Ø12   | Ø6c/15 |
|   |   |           |             |                   |        |
| P33, P34, P35,<br>P32, P64, P65,<br>P66 | 3 | 0.60x0.60 | 5.50/7.08   | 4Ø25+ 10Ø25+10Ø25 | Ø8c/30 |
|   | 2 | 0.60x0.60 | 2.50/5.50   | 4Ø25+ 10Ø25+10Ø25 | Ø8c/30 |
|   | 1 | 0.60x0.60 | 0.00/2.50   | 4Ø25+ 10Ø25+10Ø25 | Ø8c/30 |

| Elemento                                     | B 400 S, CN (kg) |        |        |         |          |     |        | Hormigón (m³)              |          |
|--|------------------|--------|--------|---------|----------|-----|--------|----------------------------|----------|
|  | Ø6               | Ø12    | Ø16    | Ø20     | Ø25      | Ø32 | Total  | HA-25, Control estadístico | Limpieza |
| Referencia: P1                               | 1.06             |        | 16.12  | 14.32   |          |     | 31.50  | 1.94                       | 0.00     |
| Referencias: P2, P8, P9, P10, P11, P30 y P31 | 7x1.22           |        |        | 7x7.98  | 7x59.00  |     | 477.40 | 7x3.63                     | 7x0.00   |
| Referencia: P3                               | 1.36             |        |        | 24.74   | 45.53    |     | 71.63  | 4.61                       | 0.00     |
| Referencias: P4, P5, P6 y P7                 | 4x1.22           |        |        | 4x7.70  | 4x57.31  |     | 264.92 | 4x3.39                     | 4x0.00   |
| Referencias: P12, P37, P38, P39 y P40        | 5x1.07           |        |        | 5x14.86 | 5x41.71  |     | 288.20 | 5x2.35                     | 5x0.00   |
| Referencias: P13 y P22                       | 2x1.22           |        |        | 2x8.51  | 2x93.59  |     | 206.64 | 2x4.90                     | 2x0.00   |
| Referencia: P23                              | 1.22             |        |        |         | 73.76    |     | 74.98  | 3.97                       | 0.00     |
| Referencia: P24                              | 1.22             |        |        |         | 75.88    |     | 77.10  | 4.23                       | 0.00     |
| Referencia: P25                              | 1.22             |        |        | 16.49   | 45.53    |     | 63.24  | 4.61                       | 0.00     |
| Referencia: P27                              | 1.22             | 4.22   | 16.12  |         |          |     | 21.56  | 1.73                       | 0.00     |
| Referencia: P29                              | 1.23             |        |        |         | 59.00    |     | 60.23  | 3.63                       | 0.00     |
| Referencia: P32                              | 1.36             |        |        | 8.79    | 96.13    |     | 106.28 | 6.08                       | 0.00     |
| Referencias: P33, P34 y P35                  | 3x1.65           |        |        |         | 3x217.70 |     | 658.05 | 3x12.52                    | 3x0.00   |
| Referencia: P36                              | 1.22             |        |        | 16.49   | 75.88    |     | 93.59  | 4.23                       | 0.00     |
| Referencias: P41, P42 y P43                  | 3x1.07           |        | 3x4.20 |         | 3x55.62  |     | 182.67 | 3x2.35                     | 3x0.00   |
| Referencia: P44                              | 1.07             |        | 4.38   |         | 57.31    |     | 62.76  | 2.53                       | 0.00     |
| Referencia: P45                              | 1.22             |        | 9.10   |         | 59.00    |     | 69.32  | 3.63                       | 0.00     |
| Referencia: P46                              | 1.22             |        |        |         | 73.76    |     | 74.98  | 3.63                       | 0.00     |
| Referencia: P47                              | 1.29             |        |        |         | 75.88    |     | 77.17  | 4.61                       | 0.00     |
| Referencia: P48                              | 1.07             |        |        | 15.41   | 28.65    |     | 45.13  | 2.53                       | 0.00     |
| Referencia: P50                              | 1.22             | 8.44   | 8.05   |         |          |     | 17.71  | 1.54                       | 0.00     |
| Referencia: P52                              | 1.22             | 2.31   |        | 23.11   |          |     | 26.64  | 2.53                       | 0.00     |
| Referencias: P53, P55, P56, P57 y P58        | 5x1.07           | 5x4.41 |        | 5x29.73 |          |     | 176.05 | 5x1.88                     | 5x0.00   |
| Referencias: P54, P61 y P62                  | 3x1.07           |        |        | 3x15.41 | 3x28.65  |     | 135.39 | 3x2.27                     | 3x0.00   |

|   |        |        |        |         |         |        |         |        |        |
|---|--------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|
| Referencias: P59 y P60                        | 2x1.07 | 2x4.61 |        | 2x30.82 |         |        | 73.00   | 2x2.27 | 2x0.00 |
| Referencia: P63                               | 1.06   |        | 9.45   |         | 60.70   |        | 71.21   | 3.53   | 0.00   |
| Referencia: P64                               | 1.65   |        |        | 9.60    | 86.47   |        | 97.72   | 8.23   | 0.00   |
| Referencia: P65                               | 1.58   |        | 16.25  |         | 84.35   |        | 102.18  | 7.84   | 0.00   |
| Referencia: P66                               | 1.65   |        | 11.18  |         | 86.47   |        | 99.30   | 8.23   | 0.00   |
| Referencia: P67                               | 1.07   |        |        | 8.25    | 75.88   |        | 85.20   | 3.53   | 0.00   |
| Referencia: P68                               | 1.06   |        | 4.38   |         | 42.98   |        | 48.42   | 2.27   | 0.00   |
| Referencia: P69                               | 1.07   |        | 17.50  |         | 28.65   |        | 47.22   | 2.27   | 0.00   |
| Referencia: (P15-P16-P17-P18-P19-P20-P21-P14) | 13.84  | 6.80   | 37.91  | 3099.46 | 2264.44 | 453.35 | 5875.80 | 111.62 | 8.59   |
| Totales                                       | 82.47  | 53.04  | 163.04 | 3671.16 | 5440.13 | 453.35 | 9863.19 | 329.37 | 8.59   |

## Vigas:

| <b>Vigas de Acero Laminado.</b>        | <b>L.perf.<br/>m</b> | <b>P.perf.<br/>Kg</b> |
|--|----------------------|-----------------------|
| Acero laminado y armado ( S275 )       |                      |                       |
| IPN                                    |                      |                       |
| IPN-80, Perfil simple                  | 21.00                | 124.98                |
| IPN-100, Perfil simple                 | 14.00                | 116.48                |
| IPN-140, Perfil simple                 | 7.00                 | 100.56                |
| IPN-200, Perfil simple                 | 7.14                 | 187.76                |
| IPN-240, Perfil simple                 | 7.00                 | 253.32                |
| IPN-260, Perfil simple                 | 7.00                 | 293.43                |
| IPN-450, Perfil simple                 | 10.00                | 1153.95               |
| IPN-500, Perfil simple                 | 7.00                 | 989.10                |
| Total IPN                              | 80.14                | 3219.58               |
| IPN                                    |                      |                       |
| IPN-80, Doble en cajón soldado         | 25.50                | 303.45                |
| IPN-100, Doble en cajón soldado        | 10.50                | 174.74                |
| IPN-120, Doble en cajón soldado        | 21.14                | 471.30                |
| IPN-140, Doble en cajón soldado        | 14.10                | 405.10                |
| IPN-380, Doble en cajón soldado        | 42.81                | 7191.64               |
| IPN-400, Doble en cajón soldado        | 33.24                | 6158.04               |
| IPN-450, Doble en cajón soldado        | 33.24                | 7671.46               |
| IPN-500, Doble en cajón soldado        | 432.12               | 122117.06             |
| IPN-550, Doble en cajón soldado        | 66.48                | 22231.56              |
| Total IPN                              | 679.13               | 166724.35             |
| HEB                                    |                      |                       |
| HEB-600, Doble en cajón soldado        | 49.86                | 21135.66              |
| Total Acero laminado y armado ( S275 ) | 809.13               | 191079.59             |
| Total Obra                             | 809.13               | 191079.59             |

**Forjados:**

| <b>Tipo de Forjado.</b>          | <b>Superficie Cubierta (m<sup>2</sup>)</b> | <b>Peso Propio (T/m<sup>2</sup>)</b> |
|----------------------------------|--|--------------------------------------|
| JOIST 1.                         | 2.145                                      | 0,16                                 |
| JOIST 2.                         | 330  | 0.17                                 |
| Forjado de viguetas de metálicas | 660  | 0,48                                 |
| Losas macizas.                   | 147  | 0.35                                 |

## **18.6 Elementos adicionales a la estructura.**

### **18.6.1 Muros exteriores.**

Se utilizará muro de ladrillo de fábrica de 20 cm de espesor con una zapata corrida con vuelo a ambos lados en toda su longitud. La zapata tendrá un canto de 50 cm y ambos vuelos de 50 cm también. La altura de los muros será tal que lleguen a la cubierta de la nave o de la torre según sea el caso.

En los muros exteriores se insertarán huecos que permitan instalar las puertas de acceso correspondientes así como las puertas por donde transitarán las carretillas hacia el muelle de carga. En cuanto a la torre hace falta mencionar que en la cara oeste de esta estructura se instalarán puertas que permitan extraer de forma fácil la maquinaria de gran tamaño y peso instalada en ella. Esto tiene como finalidad poder sacar la maquinaria si hubiese algún tipo de avería ya que la estructura está cerrada y los huecos existentes solo permiten el paso del personal o de las materias primas.

La distribución de huecos en las fachadas y el aspecto de estas se pueden observar en el plano correspondiente.

### **18.6.2 Muros interiores principales.**

Son los encargados de delimitar las grandes zonas de producción en el interior de la fábrica, son muros que llegan hasta la altura del falso techo y tienen las mismas características constructivas que los muros exteriores. También se preverán los huecos necesarios para instalar las puertas correspondientes. Las características constructivas de estos muros son idénticas a la de los muros exteriores.

### **18.6.3 Muros interiores secundarios.**

Hay estructuras que no necesitan tener muros de delimitación tan altos y tendrán un techo inferior a los 8 metros que existen en el interior de la nave, estas zonas son las siguientes:

- Oficinas.



- Vestuarios.
- Taller.
- Almacén refrigerado.
- Laboratorio.
- Sala de manejo de Levaduras.
- Sala CIP.

En estas zonas consistirán en un trasdosado directo de muros con placas de yeso laminado Pladur de 15 mm de espesor (UNE 102.023), recibida a él con pasta de agarre, incluso replanteo auxiliar, nivelación, recibido de cajas sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para pintar.

El encuentro entre paredes, paredes a suelos y paredes y techo en las zonas de producción de la nave serán de forma redondeada con un radio de 3 cm por cuestiones de limpieza e higiene.

#### **18.6.4 Muelle de carga.**

En muelle de carga debe soportar las cargas de los silos de malta y de las carretillas cargadas que trabajan con los camiones. Se introducirá un desnivel en el parking adyacente al muelle de carga para poder realizar la carga de los camiones de forma que el suelo del remolque de los camiones quede a la misma altura que el muelle de carga. Se introducirán las siguientes capas para conformar un muelle de carga con la misma cota que la solera de la nave:

- Hormigón HA-25 con mallazo electrosoldado formado por redondos de 8 mm de diámetro, con un espesor de 25 cm.
- Terminación superficial a base de fluosilicatos antipolvo y antihumedad con pigmentos de color rojo con un espesor de 10 cm.
- Capa de arena de 20 cm de espesor. Tamaño de grano de 4 mm.
- Capa de zahorra de 40 cm de espesor. Tamaño de grano 20 mm.
- Tierra compactada.

### **18.6.5 Solera.**

Elemento que constituye el interior de las naves y sobre el que se apoyan todas las instalaciones y diferentes maquinarias. Tendrá las siguientes capas:

- Hormigón HA-25 con mallazo electrosoldado formado por redondos de 8 mm de diámetro, con un espesor de 15 cm.
- Terminación superficial a base de fluosilicatos antipolvo y antihumedad con pigmentos de color rojo con un espesor de 10 cm.
- Lámina de polietileno.
- Capa de arena de 20 cm, de espesor. Tamaño de grano de 4 mm.
- Capa de zahorra de 40 cm de espesor. Tamaño de grano 20 mm
- Tierra compactada.

En las salas de producción y en los almacenes donde puedan darse derrames y se limpia con agua, hace falta darle a la solera una pendiente del 2% hacia los sumideros.

### **18.6.6 Falso techo.**

En las zonas de laboratorio, oficinas y vestuarios se introducirá un falso fondo que permite aislar acústicamente estas zonas. Se instalará a 3 m de altura y consistirá en paneles de lana de roca con resistencia a la humedad media y aislamiento acústico medio de dimensiones 1200 x 600 x 17 mm Color blanco, desmontable, instalado con perfilaría semitista blanca, comprendiendo perfiles primarios y secundarios fijados al forjado.

### **18.6.7 Pavimentos.**

Se instalarán pavimento con baldosas de gres en la zona de vestuarios, oficinas y laboratorio. Consiste en un solado de baldosas de gres de 25 x 25 cm recibido con mortero de cemento CEM II / B-P 32,5R y arena de río 1/6 con cama de 2 cm. Se instala

a su vez un rodapié del mismo material de 8 x 25 cm rejuntando con lechada de cemento blanco BL-V 22,5.

#### **18.6.8 Revestimiento.**

Se usara un revestimiento con pintura epoxi en todas las salas y almacenes que se encuentran en la fábrica para asegurar una correcta higiene y facilidad de limpieza de las instalaciones. Debe respetarse la pendiente de la solera para la correcta evacuación de aguas.

En las zonas de no producción, es decir, oficinas, vestuarios, laboratorio y taller se utilizara pintura en gotelet blanca, de gota fina.

## **18.7 Carpintería.**

### **18.7.1 Puertas.**

Existen diferentes tipos de puertas que se van a instalar:

- Las puertas de paso en la zona de producción serán de doble chapa lisa que tiene panel intermedio aislante de ruido. Se trata de puertas de chapa lisa, de una de 0.85 x 2 m, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor. Rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillar de nylon y cerco de perfil de acero conformado en frío. Se instalarán un total de 15 puertas.
- Puerta principal de acceso y en oficinas, serán de madera maciza de pino, de paso ciego normalizadas una o dos hojas de (0.85 x 2 m.). Serie económica, con cerraduras incorporadas. En total se colocarán 2 puertas.
- Puerta de salida de emergencia, de doble chapa lisa. Se trata de puertas de chapa lisa, de dos hojas de 0.85 x 2 m, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor. Rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillar de nylon y cerco de perfil de acero conformado en frío. Se instalarán un total de 2 puertas.
- Puertas de paso de carretillas, automáticas una velocidad de apertura de 1,5 m por segundo, lo que permite que las carretillas elevadoras puedan transitar sin necesidad de frenar. Por otro lado, está equipada con mecanismos anticolidión e interrupción de cierre mediante infrarrojos. Las medidas ofertadas son de 3,5 metros de ancho y 4 metros de alto.

### **18.7.2 Ventanas.**

Se utilizarán diferentes tipos de ventanas como:

- Ventanas abatibles de 2 hojas, serán de aluminio prelavado en color blanco, con doble acristalamiento tipo *Climatit Plus Planitherm*. Sus dimensiones son de 800x 600 cm. Se instalarán en la zona de producción y serán unas 94.
- Ventanas fijas de grandes paneles de 3 x 1,5 m. en las oficinas para ofrecer luminosidad en el entorno de trabajo. Se instalarán unas 10.

## **19 Programación de la ejecución.**

El proyecto consta de los siguientes grupos de actividades:

- Ingeniería del proyecto. formulación, cálculo y redacción del mismo.
- Aceptación del proyecto por el promotor.
- Visado del proyecto.
- Contratación de la obra civil.
- Contratación de los equipos industriales.
- Ejecución de la obra civil.
- Instalación de los equipos industriales y resto de instalaciones.

Estos dos últimos grupos van a ser el objeto de la programación temporal del proyecto. Las actividades en las que se ha descompuesto la ejecución de la obra civil y de las instalaciones son las siguientes:

### **A) Movimiento de Tierras.**

Nivelación y extracción de tierra vegetal.

Apertura de zanjas para cimentación.

Excavación de zanjas para conducciones.

Carga y transporte de materiales sobrantes.

### **B) Instalaciones de Conducciones Enterradas.**

Colocación de conductos de agua y electricidad.

Instalación de válvulas e hidrantes de incendio.

### **C) Cimentaciones y Saneamiento.**

Zapatas bajo pilares.

Conducciones de la red horizontal de saneamiento.

Arquetas y Pozo de Registro.

D) Cerramiento del Solar.

Valla perimetral con accesos.

E) Estructura de la Fábrica.

Pilares de hormigón armado.

Vigas de acero laminado.

Forjados de cubiertas y plantas.

F) Solera de Hormigón.

G) Urbanización.

Calzadas

Aceras.

Asfaltado.

H) Cerramientos y Muros.

Cubiertas.

Cerramientos exteriores.

Cerramientos Interiores.

I) Carpintería.

J) Instalación Eléctrica.

K) Fontanería y otras conducciones.

Conducciones de suministros de calor y frío.

Colocación de material sanitario.

L) Pavimentos, Pinturas y Barnices.

M) Instalación de elementos de Seguridad.

Detectores de humos.

Extintores.

BIEs

Señalización.

N) Instalación de Maquinaria y Equipos.

Equipos de proceso.

Instalaciones auxiliares.

Elementos de Control.

O) Comprobación General y Remate.

## **19.2 Previsión de tiempos de ejecución.**

Se determinará la duración estimada de cada una de las actividades a realizar e identificar las relaciones de precedencia y posible realización en paralelo entre ellas.

| Actividad | Duración (días) |
|-----------|-----------------|
| A         | 18              |
| B         | 14              |
| C         | 30              |
| D         | 10              |
| E         | 120             |
| F         | 20              |
| G         | 13              |
| H         | 44              |
| I         | 30              |
| J         | 20              |



|   |    |
|---|----|
| K | 28 |
| L | 10 |
| M | 5  |
| N | 80 |
| O | 6  |

### 19.3 Holguras, determinación del camino crítico.

El camino crítico es aquél conjunto de actividades que unen nodos en los que no existen holguras, y además aquellos en los que la diferencia de los tiempos temprano y tardío de dos nodos consecutivos coincide con la duración de la actividad que los une. A continuación se especifican las holguras, y las actividades críticas resumidas en forma de tabla:

| Actividad | Designación | Duración | $T^E$ | $T^L$ | $T^E_j$ | $T^L_j$ | $H_i$ | Crítica |
|-----------|-------------|----------|-------|-------|---------|---------|-------|---------|
| 1-3       | A           | 18       | 1     | 18    | 1       | 18      | 0     | Si      |
| 2-6       | B           | 14       | 18    | 32    | 18      | 48      | 16    | No      |
| 3-5,6     | C           | 30       | 18    | 48    | 18      | 48      | 0     | Si      |
| 4-6       | D           | 10       | 18    | 10    | 18      | 48      | 20    | No      |
| 5,7       | E           | 120      | 48    | 168   | 48      | 168     | 0     | Si      |
| 7-8       | F           | 20       | 168   | 188   | 168     | 212     | 24    | No      |
| 6-10      | G           | 13       | 28    | 48    | 41      | 61      | 13    | No      |
| 7-9       | H           | 44       | 168   | 212   | 168     | 212     | 0     | Si      |
| 9-12      | I           | 30       | 212   | 242   | 212     | 242     | 50    | No      |
| 9-13      | J           | 20       | 212   | 232   | 212     | 242     | 60    | No      |
| 9-14      | K           | 28       | 212   | 240   | 212     | 242     | 52    | No      |
| 8-10      | L           | 10       | 188   | 198   | 212     | 222     | 0     | Si      |
| 11-15     | M           | 5        | 198   | 203   | 222     | 227     | 75    | No      |
| 11-16     | N           | 80       | 41    | 121   | 222     | 302     | 0     | Si      |
| 16-17     | O           | 6        | 121   | 127   | 302     | 308     | 0     | Si      |

Luego el camino crítico esta compuesto por las actividades:

A-C-E-H-L-N-O

#### 19.4 Calendario de ejecución.

Teniendo en cuenta el camino crítico y las holguras posibles el calendario ejecución obtenido es el siguiente:

| Actividad | Fecha de inicio | Fecha de Finalización |
|-----------|-----------------|-----------------------|
| A         | 1 Septiembre    | 26 Septiembre         |
| B         | 27 Septiembre   | 14 Octubre            |
| C         | 27 Septiembre   | 7 Noviembre           |
| D         | 27 Septiembre   | 10 Octubre            |
| E         | 8 Noviembre     | 23 Abril              |
| F         | 24 Abril        | 21 Mayo               |
| G         | 8 Noviembre     | 24 Noviembre          |
| H         | 24 Abril        | 22 Junio              |
| I         | 25 Junio        | 3 Agosto              |
| J         | 25 Junio        | 20 Julio              |
| K         | 25 Junio        | 1 Agosto              |
| L         | 25 Junio        | 6 Julio               |
| M         | 9 Julio         | 13 Julio              |
| N         | 9 Julio         | 26 Octubre            |
| O         | 29 Octubre      | 5 Noviembre           |

## **20 Análisis económico.**

Con la realización del estudio económico estático, se considera que el proyecto es rentable puesto que los ingresos superan a los gastos, y se obtiene una buena rentabilidad, notablemente superior al interés que podría obtenerse por término medio invirtiendo este capital en entidades bancarias. El tiempo de recuperación es relativamente corto si se compara con la vida útil de la instalación, esto nos afirma que la liquidez será buena.

En lo que respecta al estudio dinámico, se puede afirmar que la inversión resulta rentable, puesto que se obtiene un VAN positivo en condiciones de inflación previsible a medio plazo. Además, se obtiene un TIR que puede seguir siendo interesante aunque el entorno de la empresa cambie, eso si siempre que sea de manera razonable.

Por lo tanto, a partir de los parámetros e índices calculados se concluye que el proyecto resulta viable y rentable económicamente.

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**DISEÑO DE UNA FÁBRICA DE CERVEZAS  
DE INSPIRACIÓN BELGA  
EN LA CIUDAD AGROALIMENTARIA DE TUDELA (CAT)**  
.....

presentado por

**SEBASTIEN BLANQUET**  
.....

**INGENIERO AGRÓNOMO  
*NEKAZARITZA INGENIARITZA***

**DOCUMENTO Nº 2  
ANEJOS A LA MEMORIA**

**TOMO I:**

**ANEJOS 1 - 7**

**Julio, 2011**

# **ANEJO 1**

## **SITUACIÓN**

## **ÍNDICE.**

|  | Página |
|--|--------|
| <b>1.1 <u>Situación geográfica de la zona.</u></b> | 1      |
| <b>1.2 <u>Comunicaciones.</u></b>                  | 2      |
| <b>1.3 <u>Planos.</u></b>                          | 3      |
| <b>1.4 <u>Estudio climático.</u></b>               | 4      |
| <b>1.5 <u>Condiciones urbanísticas</u></b>         | 6      |

## **DOCUMENTOS ADJUNTOS.**

Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal del Área de Actividades Económicas de Tudela.

## **1.1 Situación geográfica de la zona.**

La industria de cerveza se encuentra situada en la denominada Ciudad Agroalimentaria de Tudela (CAT), en Navarra. Las coordenadas exactas del polígono son 42° 4' 53.98" Norte y 1° 39' 2.89" Oeste.

La elección de este emplazamiento se debe a diversos motivos.

- 1) Su localización estratégica en la península, se sitúa cerca del mayor mercado potencial para las cervezas especiales, es decir, el norte de la península e interior.
- 2) El polígono ofrece una variedad de servicios muy útiles entre los cuales destacamos el poder proveer unos suministros de forma centralizada:
  - Agua contra incendios.
  - Red de vigilancia y telecomunicaciones.
  - Agua de proceso.
  - Gas natural.
  - Colector de vertidos.
  - Depuradora de aguas residuales.
  - Gestión de residuos sólidos.
  - Saneamiento de aguas pluviales.
  - Suministros energéticos generados en la Central de Infraestructuras Comunes:
    - Agua caliente (80°C).
    - Agua fría (5°C).
    - Agua glicolada (-10°C).
    - Fluido frigorífico (CO2 a -10°C, -35°C y -45°C).
    - Vapor a 10 bares.
- 3) Además al tratarse de un polígono industrial específico para actividades agroalimentarias, se puede recurrir fácilmente al servicio de otras industrias del sector.

- 4) También existen ventajas financieras al poder acceder a financiación pública.

## **1.2 Comunicaciones.**

El polígono tiene una ubicación estratégica, junto a AP-68 y N-232 y en el eje de unión entre la zona norte y la zona centro, con lo que su comunicación es muy buena.

Tudela se encuentra situada en el Corredor del Eje del Ebro, a unos 80 km de distancia de cuatro capitales de provincia: Soria, Logroño, Zaragoza y Pamplona. Asimismo, existen otras tres capitales de provincia en un radio de acción relativamente cercano: San Sebastián, Vitoria y Bilbao.

- Núcleo urbano de Tudela      3 km.
- Pamplona                              95 km.
- Zaragoza                              89 km.
- Logroño                                96 km.
- Soria                                      90 km.
- San Sebastián                      180 km.
- Bilbao                                  230 km.
- Vitoria                                  189 km.

También se encuentra rodeada de distintos aeropuertos como.

- Aeropuerto de Pamplona Noáin – 95 km.
- Aeropuerto de Bilbao – 230 km.
- Aeropuerto de Zaragoza – 89 km.



### 1.3 Planos.



A → Tudela

Flecha verde → CAT

Figura 1.1 Emplazamiento de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela.

En el plano N° 1 Situación y emplazamiento se puede apreciar mejor donde se encuentra exactamente la fábrica de cervezas dentro del polígono.

### 1.4 Estudio climático.

El emplazamiento de las instalaciones corresponde al municipio de Tudela, que posee un clima continental con influencia mediterránea, de carácter bastante seco al tener una media de precipitaciones de unos 400 mm anuales. La parcela que se va a edificar del polígono de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela se encuentra a una altitud de unos 332 m.

Los datos climáticos que se han utilizado para este proyecto provienen de la estación meteorológica de Tudela (Montes del Cierzo), situada a menos de 3 km de la Ciudad Agroalimentaria y a unos 314 m de altitud. Se han obtenido las siguientes graficas y tablas a partir de los datos meteorológicos obtenidos en un periodo de 10 años desde el año 1997 hasta el año 2009.

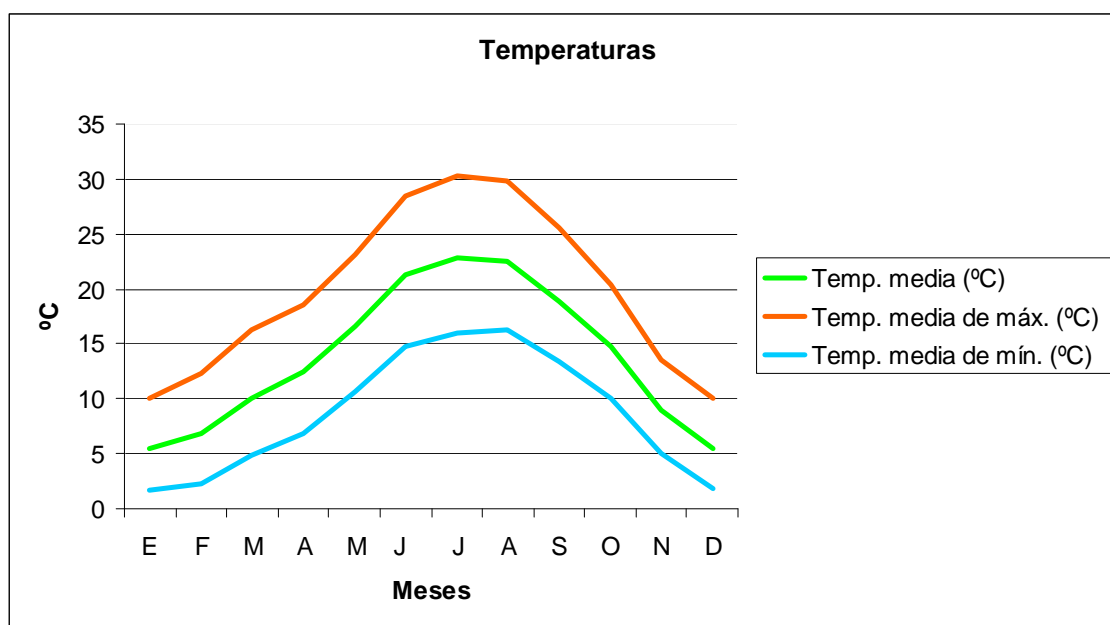


Figura 1.2. Temperaturas medias mensuales en Tudela.

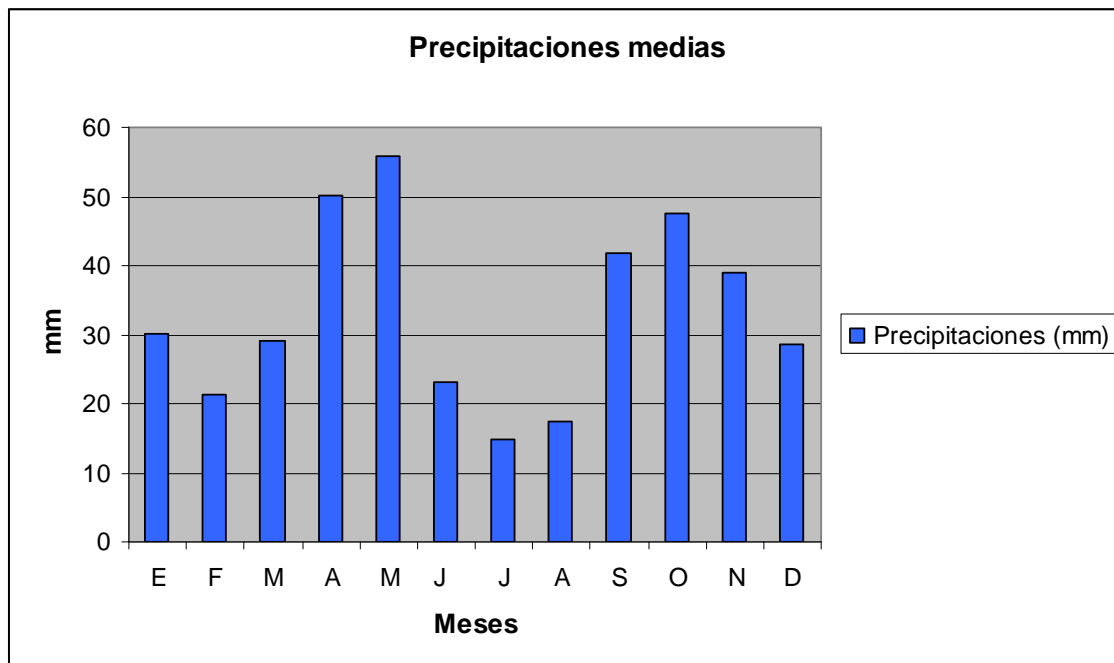


Figura 1.3. Precipitaciones medias mensuales en Tudela

De acuerdo con las características climáticas de la zona no se da ningún inconveniente para la implantación de una industria cervecera, ya que las temperaturas son adecuadas tanto para almacenar la materia prima como para el almacenamiento del producto terminado.

### **1.5 Condiciones urbanísticas.**

Las condiciones urbanísticas del polígono se describen el documento anexo al final de este anejo. El documento se titula Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal del Área de Actividades Económicas de Tudela, en el que se encuentra la Ciudad Agroalimentaria de Tudela o CAT.

Los apartados más importantes para este proyecto son el CAPITULO IV - NORMATIVA PARTICULAR URBANISTICA Y DE REGULACIÓN DE LA EDIFICACION. Aunque todos los apartados deben considerarse para el diseño y posterior realización del proyecto.

## **ANEJO 2**

### **Estudio del producto**

## ÍNDICE.

|   | Página |
|---|--------|
| <b>2.1 <u>Elección del producto a fabricar</u></b>                                    | 1      |
| <b>2.2 <u>Especificaciones legales del producto.</u></b>                              | 1      |
| <b>2.3 <u>Especificaciones comerciales del producto.</u></b>                          | 15     |
| <b>2.3.1 <u>En función de su extracto seco primitivo.</u></b>                         | 15     |
| <b>2.3.2 <u>En función del tipo de fermentación.</u></b>                              | 15     |
| <b>2.3.3 <u>Categorías comerciales.</u></b>   | 16     |
| <b>2.4 <u>Especificaciones técnicas del producto.</u></b>                             | 18     |
| <b>2.4.1 <u>Composición química y propiedades nutritivas de la cerveza.</u></b>       | 18     |
| <b>2.4.2 <u>Problemas y posibles alteraciones de la cerveza.</u></b>                  | 23     |
| <b>2.5 <u>Análisis y expectativas de mercado del producto.</u></b>                    | 28     |
| <b>2.5.1 <u>Hábitos de consumo del mercado español y canales de distribución.</u></b> | 28     |
| <b>2.5.2 <u>Mercado de las cervezas especiales en España.</u></b>                     | 28     |
| <b>2.5.3 <u>Ventas.</u></b>   | 30     |
| <b>2.5.4 <u>Producción de cerveza.</u></b>  | 33     |
| <b>2.5.5 <u>Comercio de la cerveza, importaciones y exportaciones.</u></b>            | 34     |
| <b>2.5.6 <u>Estudio de competencia.</u></b>   | 35     |
| <b>2.5.7 <u>Objetivo comercial de la empresa.</u></b>                                 | 35     |

## 2.1 Elección del producto a fabricar.

La industria que se proyecta va a producir cervezas de tipo especial, se producirán 4 tipos de cervezas diferentes en función de las necesidades del mercado aunque todas tienen unos puntos en común.

- Son cervezas de tipo ale, es decir de fermentación alta.
- Las recetas que se utilizan para su elaboración son de inspiración belga.

Se producirán un total de 50.000 hl al año repartido entre los 4 tipos de cerveza.

|  |        |        |
|--|--------|--------|
| ▪ <i>Bière blonde</i> o Cerveza rubia.           | 17.500 | hl/año |
| ▪ <i>Bière ambrée</i> o Cerveza ámbar.           | 7.500  | hl/año |
| ▪ <i>Bière brune</i> o Cerveza oscura.           | 7.500  | hl/año |
| ▪ <i>Bière blanche/Witbier</i> o Cerveza blanca. | 17.500 | hl/año |

## 2.2 Especificaciones legales del producto.

La cerveza es un producto alimentario y, como tal, sujeto a múltiples controles de tipo legislativo. A continuación se nombran y detallan cuales son las más importantes para la producción de nuestro producto:

### Normativa aplicable a la cerveza en cuanto producto (RTS).

La cerveza se encuentra regulada mediante el Real Decreto 53/1995, de 20 de enero del Ministerio de la Presidencia, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de la cerveza y de la malta líquida.

### **Artículo 2.** Definiciones y denominaciones.

1. Malta. Son los granos de cebada sometidos a la germinación y ulterior desecación y tostados en condiciones tecnológicamente adecuadas.
2. Malta de cereales. Son los granos de otros cereales distintos de la cebada sometidos al proceso de germinación, desecación y tostado. Se designará con la denominación del cereal de procedencia.
3. Mosto de maltas. Líquidos obtenidos por tratamiento de maltas y otras materias amiláceas con agua potable para extraer los principios solubles en condiciones tecnológicamente apropiadas.
4. Extractos de malta. Productos de consistencia siruposa, obtenidos por concentración del mosto de maltas. Su contenido en materia seca no será inferior al 65 por 100 en masa con actividad diastásica manifiesta.
5. Extractos de malta en polvo. Producto obtenido como el anterior, pero concentrado hasta el mínimo del 95 por 100 en masa.
6. Concentrados de maltas. Productos de idénticas características que las del extracto de malta, pero sin actividad diastásica apreciable.
7. Maltas líquidas. Bebidas obtenidas del mosto de malta, con o sin lúpulo y conservadas por medios físicos. No contendrán alcohol.
8. Maltas espumosas. Bebidas obtenidas por adición de anhídrido carbónico a la malta líquida.
9. Cerveza. Es la bebida resultante de la fermentación alcohólica, mediante levadura seleccionada, de un mosto procedente de malta de cebada, solo o mezclado con otros productos amiláceos transformables en azúcares por digestión enzimática, adicionado con lúpulo y/o sus derivados y sometido a un proceso de cocción, conforme al apartado 10 del artículo 6.



10. Cervezas de cereales. Bebida obtenida reemplazando una parte de malta de cebada por malta de otros cereales. Llevará la denominación de «Cerveza de...» seguida del cereal o cereales de procedencia en orden decreciente de su contenido en peso.

11. Cervezas extras. Se considerarán cervezas extras aquéllas cuyo extracto seco primitivo no sea inferior al 15 por 100 en masa.

12. Cervezas especiales. Se considerarán cervezas especiales aquéllas cuyo extracto seco primitivo no sea inferior al 13 por 100 en masa.

13. Cervezas sin alcohol. Se considerará cervezas sin alcohol aquéllas cuya graduación alcohólica sea menor al 1 por 100 en volumen, incluido en dicho porcentaje la tolerancia admitida por la indicación del grado alcohólico volumétrico.

14. Cervezas de bajo contenido en alcohol. Se consideran cervezas de bajo contenido en alcohol aquéllas cuya graduación alcohólica esté comprendida entre el 1 y el 3 por 100 en volumen, incluido en dicho porcentaje la tolerancia admitida por la indicación del grado alcohólico volumétrico.

15. Cervezas negras. Se consideran cervezas negras todas aquéllas cervezas incluidas en el artículo 2, siempre y cuando las mismas superen las 50 unidades de color, medidas en escala de la European Brewery Convention (EBC).

### **Artículo 3.** Requisitos industriales.

Las fábricas de cervezas y malta líquida cumplirán, obligatoriamente, las siguientes exigencias:

1. Todos los locales destinados a elaboración, envasado y, en general, manipulación de materias primas o de productos intermedios o finales estarán debidamente separados.

2. Dispondrán de laboratorio de análisis propio o contratado, dotado con los elementos suficientes para contrastar calidades y características de las materias primas, de los productos elaborados y de los productos en curso de elaboración.

3. Los recipientes, máquinas, aparatos y tuberías de conducción destinados a estar en contacto con los productos, sus materias primas o productos intermedio durante el proceso de elaboración serán de materiales aptos para el contacto con productos alimenticios.
4. Las líneas embotelladoras estarán provistas de los dispositivos necesarios para la limpieza de los envases, que garanticen su perfecta higiene.
5. El agua utilizada en el proceso de fabricación y limpieza deberá cumplir, en todos los casos, con lo dispuesto en la Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público, aprobada por el Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre.
6. Toda fábrica de cerveza y/o malta líquida formará un conjunto enteramente independiente de cualquier otra instalación industrial cuyos productos elaborados o semielaborados sea incompatibles con los que se elaboran, manipulan o envasan en la misma.
7. Los locales de mezclas estarán situados dentro del recinto de la fábrica, aunque separados de las salas de sacarificación y fermentación, así como de las bodegas.

#### **Artículo 4.** Requisitos higiénicos-sanitarios.

Las instalaciones industriales a que se refiere esta Reglamentación cumplirán los siguientes requisitos:

##### **1. Relativos a los locales:**

- a) Estarán perfectamente separados y sin comunicación directa con viviendas, cocinas o comedores.
- b) Su ventilación será suficiente, por medios naturales o por otros sistemas que la garanticen.

- c) Se adoptarán en ellos las medidas pertinentes para evitar la presencia de animales, así como de insectos y roedores.
- d) Se evitarán humedades, salvo en locales que requieran alto grado higrométrico. También se evitarán depósitos de polvo o cualquier otra causa de insalubridad.
- e) Los suelos serán impermeables y de fácil limpieza.
- f) Los desagües tendrán cierres hidráulicos y estarán protegidos con rejillas o placas metálicas perforadas.
- g) Los paramentos de los locales de fabricación estarán recubiertos de material lavable.
- h) Las cubiertas y techos serán de fácil limpieza.

## 2. Relativos a las instalaciones y máquinas:

- a) Serán accesibles, de modo que puedan limpiarse fácilmente.
- b) Se emplearán como productos de desinfección aquellos que estén expresamente autorizados.

## 6. Relativos a los operarios:

Las personas que intervengan directamente en la elaboración y envasado de la cerveza y de la malta líquida deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 2505/1983, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de manipuladores de alimentos.

## **Artículo 5.** Proceso de elaboración.

### 1. El proceso de elaboración de la cerveza comprende cuatro fases fundamentales:

- a) Preparación de la malta: los cereales serán sometidos a limpieza, remojo y germinación y, posteriormente, a desecación y tostado.
- b) Obtención del mosto: de la malta previamente molida y adicionada en su caso de las materias amiláceas a que se refiere el apartado 9 del artículo 2, se obtendrá el mosto mediante un proceso de extracción por sacarificación

enzimática. A continuación se clasificará mediante filtración, se agregará el lúpulo en este punto y/o en etapas posteriores y se seguirá con un proceso de cocción. Una vez extraídos los principios propios y aromáticos del lúpulo, se refrigerará el mosto.

c) Fermentación del mosto: al mosto destinado a la elaboración de la cerveza, se le adiciona levadura seleccionada, del género «*sacharomyces*», y se le somete a fermentación por medio de los sistemas denominados fermentación alta o fermentación baja.

d) Maduración y clarificación: la cerveza obtenida después de la fermentación será sometida a un proceso de maduración en bodega y, en su caso, a posterior clarificación.

2. Las condiciones de elaboración de la malta serán las mismas que las de la cerveza hasta que se produce la fermentación. Es decir, las materias primas, proceso de fabricación e instalaciones hasta ese momento deberán reunir iguales condiciones que las exigidas para la cerveza.

A partir de que se termine su elaboración, las condiciones de envasado también deberán ser idénticas a las exigidas para la cerveza.

#### **Artículo 6. Prácticas permitidas.**

En la elaboración y conservación de la cerveza y de la malta líquida, quedan autorizadas las prácticas siguientes:

1. La adición de agua potable para rebajar el grado alcohólico y ajustar el extracto seco primitivo en el proceso de elaboración. El agua podrá ser también destilada, desionizada y/o desmineralizada. Asimismo, se podrá corregir el agua de braceado siempre que conserve su potabilidad.

2. El empleo de caramelo procedente de la deshidratación de sacarosa o glucosa comerciales y de extractos obtenidos de malta torrefactada, con el fin de conseguir una coloración adecuada.

3. La filtración y la clarificación con materias inocuas.

4. La refrigeración, esterilización, pasterización, aireación, oxigenación y tratamiento por rayos infrarrojos y ultravioletas.
5. La mezcla en las fábricas de mostos y cervezas entre sí, procedentes de sus propias elaboraciones o de otras fábricas.
6. El sulfitado por métodos autorizados.
7. El empleo de levaduras seleccionadas del género «sacharomyces».
8. El empleo de anhídrido carbónico siempre que reúna las condiciones previstas en la Orden del Ministerio de Sanidad y Consumo de 16 de septiembre de 1982 («Boletín Oficial del Estado» de 9 de octubre), donde se aprueba su norma de identidad y criterios de pureza para su uso en los productos destinados a la alimentación humana. Podrá también utilizarse cualquier otro gas inocuo, inerte o apto para uso alimentario.
9. Sustitución de las sumidades floridas de lúpulo por sus extractos y derivados.
10. Adición a la malta, de malta de cereales, granos crudos que contengan féculas, así como azúcares y féculas, siempre que la sustancia o sustancias añadidas no excedan del 50 por 100 en masa de la materia prima empleada.
11. La realización en la elaboración de cerveza destinada exclusivamente a la exportación, de todas aquellas prácticas que se consideren indispensables para el cumplimiento de la legislación de las zonas o países de destino o para satisfacer las exigencias de sus mercados, dentro de las tolerancias en ellos admitidas.
12. La refermentación de cervezas en su propio envase.
13. La utilización de aromas o esencias naturales de cerveza y de sus ingredientes autorizados.
14. La reducción del grado alcohólico por procedimientos físicos.

**Artículo 7. Prácticas prohibidas.**

En la elaboración, conservación, maduración, manipulación y venta de la cerveza y de la malta líquida, se prohíben las siguientes prácticas:

1. La utilización del procedimiento denominado «al amilo» para sacarificar el almidón procedente de los cereales.
2. La adición de agua y cualquier manipulación fuera de las fábricas.
3. La adición de alcohol.
4. El empleo de sucedáneos del lúpulo o de principios amargos extraños.
5. La neutralización después del proceso de fermentación.
6. El empleo de esencias y otros productos cuyo uso no está expresamente autorizado en esta Reglamentación.
7. La adición de glicerina en cantidad que exceda de 2 g por 1.000 g m/m de cerveza y, en general, de sustancias que alteren la composición normal de la cerveza.
8. La tenencia en las fábricas y en sus locales anexos de productos cuyo empleo no esté justificado.
9. El trasvase en los establecimientos de venta, almacenistas, detallistas, cafeterías, bares, tabernas y restaurantes o similares, salvo que bajo la responsabilidad de la empresa elaboradora se realice un trasvase sobre envase fijo en el establecimiento de consumo.

**Artículo 8.** Características de la cerveza y de la malta líquida elaboradas.

1. Se presentará límpida o ligeramente opalina, sin sedimento apreciable, a excepción de las refermentadas en su propio envase.
2. La acidez total, previa eliminación del anhídrido carbónico, expresada en ácido láctico, no será superior al 0,3 por 100.
3. El anhídrido carbónico contenido no será inferior a tres gramos por litro.
4. El contenido en glicerina no será superior a tres gramos por litro.
5. El pH comprendido entre 3,5 y 5.
6. Las cenizas no serán superiores al 0,4 por 100 en masa.
7. El contenido en metales pesados no excederá de los siguientes límites máximos:
  - a) Cobre, 1,0 ppm
  - b) Zinc, 1,0 ppm
  - c) Plomo, 0,2 ppm
  - d) Arsénico, 0,1 ppm
  - e) Cobalto, 50 ppb
8. El ácido fosfórico no sobrepasará los 0,12 g por 100 g de cerveza expresado en PO.
9. Los hidratos de carbono no sobrepasarán los 7,5 por 100 g de cerveza.

Normativa aplicable al etiquetado de la cerveza.

El Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.

La cerveza, como producto alimenticio, está sujeta a las disposiciones de este Real Decreto, con las particularidades que se establecen en su propia Reglamentación Técnico-Sanitaria.

1. Denominación de venta (recogidas en el Real Decreto 53/1995):

- Cerveza: se aplica a la bebida resultante de la fermentación alcohólica, mediante levadura seleccionada, de un mosto procedente de malta de cebada, solo o mezclado con otros productos amiláceos transformables en azúcares por digestión enzimática, adicionado con lúpulo y/o sus derivados y sometido a un proceso de cocción.
- Cerveza de cereales: se aplica a la bebida obtenida reemplazando una parte de malta de cebada por malta de otros cereales. Llevará la denominación de «Cerveza de...» seguida del cereal o cereales de procedencia en orden decreciente de su contenido en peso.
- Cerveza extra: se consideran cervezas extras aquéllas cuyo extracto seco primitivo no sea inferior al 15 por 100 en masa.
- Cerveza especial: se consideran cervezas especiales aquéllas cuyo extracto seco primitivo no sea inferior al 13 por 100 en masa.
- Cerveza sin alcohol: se consideran cervezas sin alcohol aquéllas cuya graduación alcohólica sea menor al 1 por 100 en volumen, incluido en dicho porcentaje la tolerancia admitida por la indicación del grado alcohólico volumétrico.
- Cerveza de bajo contenido en alcohol: se consideran cervezas de bajo contenido en alcohol aquéllas cuya graduación alcohólica esté comprendida entre el 1 y el 3



por 100 en volumen, incluido en dicho porcentaje la tolerancia admitida por la indicación del grado alcohólico volumétrico.

- Cervezas negras. Se consideran cervezas negras todas aquéllas cervezas incluidas en el artículo 2, siempre y cuando las mismas superen las 50 unidades de color, medidas en escala de la European Brewery Convention (EBC).
2. Lista de ingredientes: sólo es obligatoria para las cervezas con una graduación alcohólica en volumen inferior o igual al 1,2% en volumen.
  3. Grado alcohólico: es obligatorio para la cerveza con grado alcohólico superior al 1,2% en volumen. La cifra correspondiente al grado alcohólico incluirá un decimal como máximo e irá seguida del símbolo "% vol" y podrá estar precedida de la palabra "alcohol" o de la abreviatura "alc".
  4. Cantidad neta: que se expresará en unidades de volumen (litros, centilitros o mililitros o sus abreviaturas l. cl. ml.)
  5. Fecha de consumo preferente, siempre que la cerveza tenga una graduación inferior al 10% de alcohol: bien mediante la indicación de la fecha misma o del lugar en que figura en el etiquetado.
  6. Indicación del lote: tras la letra "L" y conforme a lo previsto en el Real Decreto 1808/1991, salvo que en la fecha de consumo preferente se incluya día y mes.
  7. Identificación de la empresa: mediante el nombre, razón social o denominación del fabricante o el envasador o de un vendedor establecido dentro de la Unión Europea, y en todo caso, su domicilio.
  8. País de origen o procedencia: si procede de la Unión Europea, sólo deberá indicarse en caso de que su omisión pudiera inducir a error al consumidor; si procede de otros países, deberá indicarse el lugar de origen o procedencia.

9. Alergenos: habrá de expresarse, si no se indica en la lista de ingredientes, la presencia de cualquiera de los alergenicos recogidos en el Anexo V de la Norma General de Etiquetado precedida de la mención “contiene”.

Normativa sobre los impuestos especiales que gravan la cerveza.

Real Decreto 1739/2003, de 19 de diciembre es el encargado de determinar los impuestos especiales sobre los productos cerveceros.

Normativa referente a los envases de cerveza.

Los envases de cerveza se encuentran sujetos a las siguientes normas:

- Contenido efectivo: Real Decreto 1801/2008, de 3 de noviembre (BOE nº 266/2008).
- Características de las botellas como recipientes medida: Real Decreto 703/1988, de 1 de julio (BOE nº 172/1988).
- En tanto que se convierten en residuo: Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de envases (BOE nº 99/1997) y su reglamento -Real Decreto 782/1998, de 30 de abril (BOE nº 104/1998).

Normativa medioambiental (IPPC)

La industria cervecera se encuentra sujeta al cumplimiento de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (BOE nº 157, de 2 de julio de 2002), que articula un procedimiento para la concesión de las autorizaciones ambientales integradas para las instalaciones industriales sujetas a la misma, donde deberán constar los límites máximos de emisión autorizados en función de las mejores técnicas disponibles en cada caso.

Normativa relativa a seguridad e higiene

El Reglamento UE nº 178/2002, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, que es directamente aplicable sin necesidad de transposición a nuestra normativa nacional, establece los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y fija procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.

Dicho Reglamento se basa sobre dos pilares de extraordinaria importancia: el análisis de riesgos y la trazabilidad.

Cerveceros de España presentó en octubre de 1996 su primer manual de Aplicación del Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos en el Sector Cervecerero Español (Plan de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico, según la más reciente terminología), con la aprobación del Ministerio de Sanidad y Consumo. Tras la aprobación por Cerveceros de Europa de un documento sobre la gestión de la seguridad alimentaria en la industria cervecera europea mediante los principios del APPCC y en vista de la entrada en vigor del Reglamento 853/2004, Cerveceros de España ha modificado su documento, que siguiendo la terminología actual, se denomina "Guía para la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico en el sector cervecero español". Este documento deberá servir de guía en la elaboración de las cervezas.

## **2.3 Especificaciones comerciales del producto.**

### **2.3.1 En función de su extracto seco primitivo.**

El Extracto Seco Primitivo (E.S.P.) es el conjunto de ingredientes orgánicos que componen el mosto antes de la fermentación, con excepción del agua. Su cantidad se expresa en gramos de ESP por cada 100 gramos de mosto.

A este sistema de clasificación se sujetan las cervezas en España distinguiendo entre:

- Cervezas Sin Alcohol: ESP variable, entre 2 y 4
- Cervezas Tradicionales: ESP no inferior a 11
- Cervezas Especiales: ESP no inferior a 13
- Cervezas Especiales Extra: ESP no inferior a 15

### **2.3.2 En función del tipo de fermentación.**

**Cervezas de baja fermentación** (fermentación en el fondo) o LAGER, son cervezas ligeras que fermentan a temperaturas bajas (0° a 4°). Su nombre significa "almacén" en alemán, lugar donde antiguamente se guardaban para que se conservaran frescas. Suelen ser espumosas y suaves.

**Cervezas de alta fermentación** (fermentación en la superficie) son aquellas cervezas que fermentan a temperaturas superiores a las anteriores (hasta 24°). Podemos distinguir entre varias subcategorías: Cervezas Belgas, Scout y Porter entre otras muchas más.

**Cervezas Belgas:** las cervezas Belgas son deslumbrantes y muy interesantes en su variedad de sabores. Muchas son fermentadas con cepas específicas y otras tienen levaduras de postfermentación. Hay una gran variedad entre las que resaltan las siguientes entre muchas otras:

- Cerveza trapense: son fábricas de cerveza bajo el control de monjes trapenses. Utilizan entre un 10% y 15% de malta caramelo, se añade lúpulo entero y adjuntos de naturaleza azucarada. Alcanzan un contenido de alcohol elevado y se realiza una refermentación en botella. Durante la guarda se producen muchos sabores y aromas interesantes.

- Cerveza tipo *Duvel*. tiene aspecto claro como una Pilsner y un sabor suave, a levadura y abocado. Tiene espuma densa y durable, pero, 8.2% de graduación alcohólica lo que es muy alto si se compara con una Pilsner.
- *Whitbier* o Cerveza blanca belga: se utiliza un 50% de malta de trigo, cáscaras de naranja secas y molidas, cilandro. Tienen alrededor de un 5% de graduación alcohólica y tienen un sabor áspero-dulce muy afrutado.

**Stout:** tienen hasta 200 unidades EBC, son cervezas negras de fermentación alta, se utilizan un 10% aproximadamente de maltas muy colorantes como las negras y añadiendo cantidades muy importantes de lúpulo. Tienen un fuerte sabor tostado y un amargor fuerte.

**Porter:** cerveza muy oscura de 300 unidades EBC y una graduación en alcohol entre 4.5 % y 5 %. Tiene un sabor afrutado.

**Cervezas de fermentación espontánea** (fermentación mediante cepas salvajes de levadura). Distinguimos entre cervezas Lambic, Gueuze y Faro.

### 2.3.3 Categorías comerciales.

Las cervezas que se elaboraran en la industria son todas de inspiración Belga y de fermentación alta. Se clasificaran en las siguientes categorías:

- *Bière blonde* o cerveza rubia.

Una cerveza elaborada con malta pálida, Pilsen, que le confiere el color típico de la cerveza. Se le añadirán adjuntos para obtener una graduación alcohólica superior a 6% en volumen.

- *Bière ambrée* o cerveza ámbar.

Una cerveza ámbar tiene un color rojizo que puede ser más o menos suave, elaborada con malta caramelo y/o malta tostada. Las proporciones de malta caramelo y/o tostada varían pero suele rondar un 10% siendo el resto malta no tostada. La intensidad de color y aroma se controlan mediante estos porcentajes. La graduación alcohólica objetivo es de un 6%

- *Bière brune* o cerveza oscura.

Una cerveza en la que se utilizan maltas más o menos cantidad de maltas tostadas en función del resultado deseado. La graduación alcohólica será de un 7,5%

- *Witbier* o Cerveza blanca Belga.

Son cervezas elaboradas con una gran proporción de maltas de trigo y que no se suelen filtrar tras la fermentación. La graduación alcohólica objetivo es de 5%

## 2.4 Especificaciones técnicas del producto.

### 2.4.1 Composición química y propiedades nutritivas de la cerveza.

Las cervezas que se van a elaborar tienen una gran variedad lo que no permite ofrecer datos sencillos y homogéneos sobre cual es su composición. Para simplificar el asunto se han clasificado los compuestos de la cerveza en volátiles y en no volátiles.

Los compuestos volátiles son los que se forman principalmente en la fermentación, dentro de los cuales podemos incluir a los alcoholes, esterres, aldehídos, cetonas, etc. En definitiva, se trata de compuestos orgánicos producidos en el proceso de fermentación.

Los compuestos no volátiles, se clasifican en:

#### Compuestos inorgánicos.

Suelen llegar a tener una concentración de 0,5 a 2 gramos por litro. La mayoría procede de las materias primas de partida, especialmente de la cebada malteada y de los cereales que se usan en el proceso de una manera adicional, pero en el proceso de fermentación cambian los porcentajes y tenemos que en las cervezas aparecen, por cada 100 mililitros de cerveza:

| 100 ml de cerveza      | Na mg | K mg  | Mg mg | Ca mg |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Cerveza rubia          | 5     | 38    | 9     | 4     |
| Cerveza tipo Pale Ale  | 4.00  | 21.00 | ND    | 1.00  |
| Cerveza tipo Brown ale | 10    | 57    | 9     | 6     |
| Cerveza común          | 5     | 31    | 7     | 6     |

Tabla 2.1. Concentración de diversas cervezas en algunos compuestos inorgánicos.

También existen otros componentes inorgánicos como el cobre, manganeso, cinc, hierro... pero en cantidades menores por lo que no cabe destacarlos.



Componentes orgánicos.

Los hidratos de carbono, cuyo contenido por 100 ml fluctúa entre 2,8 y 2,9 gramos por 100 ml según el tipo de cerveza, apareciendo en la composición desde azúcares sencillos como ribosa, xilosa, arabinosa, glucosa, fructosa o galactosa, a disacáridos del tipo maltosa, isomaltosa, principalmente, y otros polisacáridos como  $\beta$ -glucanos que proceden de la pared celular del endospermo del grano de cebada.

Componentes nitrogenados, que aparecen en forma de proteínas y de productos derivados de ellas como los polipéptidos pequeños y aminoácidos. El contenido medio para cada tipo de cerveza es de 0.4 g para las denominadas oscuras, 0,5 g para las rubias y 0,25 g para las claras.

Compuestos fenólicos que aparecen en cantidades de 15 a 35 mg/100 ml; una parte son volátiles pero la mayoría son polifenoles no volátiles.

Alcohol etílico, que se produce en la fermentación, junto con el dióxido de carbono a razón de un gramo de alcohol por cada 1,6 gramos de sustrato hidrocarbonado. Las proporciones en las distintas cervezas que nos aparecen son 3,5 g/100ml en las oscuras, 3,61 g/100 ml en las rubias y 3,53 g/100 ml en las claras.

Las vitaminas dentro de las cuales, podemos citar que aparecen en las cervezas, siempre en pequeñas cantidades algunas de las más significativas de las hidrosolubles, pudiendo ver en la siguiente tabla su cuantificación por cada 100 ml:

| 100 ml                 | B1 mg | B2 mg | Pantoténico mg | B6mg | Fólico $\mu$ g |
|------------------------|-------|-------|----------------|------|----------------|
| Cerveza tipo Brown ale | tr    | 0,03  | 0.1            | 0,03 | 10             |
| Cerveza común          | 0,01  | 0,1   | 0.1            | 0,1  | 10             |
| Cerveza oscura         | tr    | 0,02  | ND             | 0,01 | 4              |

Tabla 2.2. Concentración de diversas cervezas en vitaminas.

Otros compuestos que aparecen en las cervezas son ácidos orgánicos como el málico, cítrico, láctico, oxálico, succinico, fumárico, glicólico, pirúvico, etc que tienen

importancia, si no cuantitativa sí para las características de sabor y estabilidad de la cerveza.

También aparecen compuestos como histamina y tiramina en cantidades que oscilan entre 1,2 mg/100 ml para las cervezas oscuras y rubias (en cuanto a tiramina) y de 0,6 a 0,46 mg/100 ml (en histamina) para rubias y claras respectivamente. Estas sustancias tienen un evidente interés por sus efectos fisiológicos.

Desde el punto de vista nutritivo el componente mayoritario el agua suele estar alrededor de 92 gramos de agua por cada 100 ml de cerveza, con la rápida absorción de las moléculas de agua se traduce en que la sed se calma rápidamente.

Valor energético que varía desde las 38 Kcal de la rubia a las 45 de la oscura, lo que resulta ser, frente a otras bebidas sobre todo azucaradas, un contenido calórico discreto.

Minerales, de los que contiene cantidades interesantes. Así, si se observa el contenido por litro de cerveza:

- El potasio llega a cubrir un 20% de las necesidades diarias.
- El magnesio puede llegar al 45% de las necesidades diarias.
- El fósforo puede llegar al 40% de las necesidades diarias.

El sodio es realmente bajo, por lo que en dietas hiposódicas puede ser una bebida a considerar. Precisamente su relación potasio/sodio es lo que le hace ser tan diurética.

Vitaminas, están presentes sobre todos las del grupo B siempre en cantidades bajas que, sin embargo, pueden ser relativamente importantes en caso de ingestas elevadas de cerveza. Así, en caso de ingestión de 1 litro de cerveza se podría llegar a cubrir algunos porcentajes de necesidades como los siguientes:

De ácido pantoténico se pueden llegar a cubrir el 20% de las necesidades diarias

De vitamina B6 se puede llegar al 25% de las necesidades diarias

De riboflavina podemos llegar al 20% de las necesidades diarias

De vitamina B1 se pueden llegar al 5% de las necesidades diarias

De biotina se pueden llegar a cubrir el 5% de las necesidades diarias

También de se cubren necesidades de ácido fólico.

Los polifenoles, existen en cantidades destacables. Sus acciones fisiológicas pueden estar implicadas en diferentes procesos relacionados con la salud. Su posible papel preventivo ante la aparición de ciertos tipos de cáncer ó incluso de enfermedades cardiovasculares, hace que estos compuestos estén siendo actualmente estudiados muy a fondo.

Materias amargas, que aparte de su importante participación en el sabor y en la palatabilidad, le confieren una ligera acción sedativa, bacteriostática, digestiva, etc.

Alcohol y otras sustancias volátiles, recordemos que la alcoholemia es menor con la cerveza que con otras bebidas alcohólicas ya que el contenido es sensiblemente menor, al menos en cervezas de alto consumo por la población. La oxidación del etanol de la cerveza es dos veces más rápido que el del vino y siete veces más rápido que el del Whisky.

Además tiene un efecto diurético más alto que el agua y posee acciones estimulantes sobre el funcionamiento del hígado; además estimula la producción de bilis.

Hay que citar, para concluir, las sustancias problemáticas que posee la cerveza. Entre ellas, quizás las más importantes sean las aminas biógenas: la tiramina y la histamina, principalmente, por las posibles reacciones alérgicas que pueden dar, pero en cualquier caso el contenido de la cerveza en estos compuestos es sumamente pequeño.

| 100 ml de cerveza      | kcal. | Agua<br>g | Proteína<br>g | Lípidos<br>g | Hidratos de<br>Carbono g | Tiramina<br>mg | Histamina<br>mg |
|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|--------------------------|----------------|-----------------|
| Cerveza rubia          | 12    | 90,6      | 0.5           | 0            | 2.90                     | 1.20           | 0.63            |
| Cerveza tipo Pale Ale  | 11    | 93,7      | 0.25          | 0            | 2.80                     | ND             | 0.46            |
| Cerveza tipo Brown Ale | 45    | 91        | 0.4           | 0            | 3.5                      | ND             | ND              |
| Cerveza común          | 38    | 93        | 0.3           | 0            | 3                        | ND             | ND              |

Tabla 2.3. Composición genérica de algunas cervezas.

### 2.4.2 Problemas y posibles alteraciones de la cerveza.

La cerveza como todo producto alimenticio es susceptible de ser alterado por diversos factores tanto biológicos como físico/químicos. Esto se traduce en una pérdida de sus cualidades organolépticas por lo que la calidad del producto puede verse afectada. Como resultado de las alteraciones pueden surgir problemas comerciales, en el rechazo de lotes afectados o falta de homogeneidad en la calidad.

#### Alteraciones de origen microbiológico.

La cerveza no es un buen medio de cultivo para el crecimiento de microorganismos en general, además en ella no se desarrolla ningún agente patógeno. Esto es debido a las características intrínsecas de la cerveza que se caracteriza por los siguientes factores.

- pH bajo.
- Bajo potencial de oxido-reducción.
- Relativamente bajo contenido de nutrientes.
- Presencia de alcohol etílico.
- Presencia de isohumulonas procedentes del lúpulo.

La fuente de contaminación depende directamente del nivel de técnico de nuestras instalaciones y del personal. A continuación vemos las contaminaciones más comunes en la industria cervecera.

| BACTERIAS GRAM <sup>+</sup> | BACTERIA GRAM <sup>-</sup> | LEVADURAS SALVAJES   |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------|
| <i>Lactobacillus</i>        | <i>Acetobacter</i>         | <i>Brettanomyces</i> |
| <i>Pediococcus</i>          | <i>Gluconobacter</i>       | <i>Candida</i>       |
| <i>Streptococcus</i>        | <i>Enterobacteriaceae</i>  | <i>Pichia</i>        |
| <i>Micrococcaceae</i>       | <i>Pectinatus</i>          | <i>Torulopsis</i>    |
|                             | <i>Megasphearera</i>       |                      |

## a) Bacterias Acéticas.

Entre las que están las *Acetobacter* y *Gluconobacter*, son bacterias que oxidan el alcohol etílico a ácido acético. Como resultado de la acetificación se forman filamentos, turbidez y decoloración. Pueden producirse sabores extraños antes de que se haga patente la contaminación. Las fuentes normales de contaminación son los equipos de almacenamiento, filtración y llenado.

b) Bacterias anaerobias gram<sup>+</sup>.

Estas alteraciones están restringidas a las cervezas de tipo Lager. Como consecuencia se producen malos sabores, olor a huevos podridos y turbidez. Se han llegado a aislar este tipo de bacterias junto a las levaduras de siembra.

## c) Enterobacteriaceae.

Estas bacterias se encuentran de forma notable en el mosto y normalmente solo están presentes en las etapas iniciales de la fermentación. Como resultado reproducen malos sabores y aromas que se asimilan a “legumbres”.

Las bacterias mas importantes dentro de esta familia son *Obesumbacterium proteus* (*Halfinia protea*, *Glavobacterium proteus*). Sus efectos principales son la de obtener un pH superior a 4.5, aunque la reducción de nitratos a nitritos es preocupante ya que se forman compuestos N- nitroso.

## d) Bacterias ácido-lácticas.

Son microorganismos comunes en la alteración de la cerveza, y la más corriente durante la fermentación.

*Lactobacillus* es un frecuente contaminante en los inóculos de levadura. Su crecimiento en el producto final viene limitado por una deficiencia de aminoácidos. Como consecuencia se produce un exceso de acidez, una turbidez sedosa, producción de 2,3 – butanodiol que genera aromas indeseables a “despensa” o “sucio”.

*Pediococcus* raramente está involucrado en la alteración de la cerveza de fermentación alta, pero es bastante frecuente en las de fermentación baja. Es responsable de la alteración conocida como “enfermedad sarcina”, que se caracteriza por un exceso de turbidez, acidez, sedimento granular, formación de filamentos y de mal sabor y aroma resultado de la formación de diacetilo. Los *Pediococcus* están presentes en los cultivos de levaduras y crecen a lo largo de la fermentación, maduración y en la cerveza terminada. Es un organismo resistente a los productos de limpieza usados habitualmente y pueden llegar a colonizar los equipos de producción generando un problema de contaminación sistémica a la empresa.

e) Levaduras salvajes.

Son las que no se utilizan intencionadamente y con un control total. Son muy comunes en el medio ambiente y como consecuencia suelen generar un exceso de: gas, turbidez, acidez y aparición de malos aromas.

Alteraciones físico /químicas.

a) Sabor y aroma a “insolado” o “luz”.

La cerveza que no se protege de la radiación solar adquiere un característico olor a “mofeta”. Esto es consecuencia de la formación de 3-metil-2-buten-1-ol a partir de la escisión de la cadena lateral del 4-metil-3-pentenol de las isohumulonas procedentes del lúpulo.

Para evitar esto se puede tratar la cerveza químicamente con un borohidruro que previene esta reacción, de esta manera se puede embotellar en vidrios transparentes. La solución tradicional es la de envasar usando vidrio de color ámbar u oscuro. Sin embargo esto no elimina el problema, sino que lo retrasa más en el tiempo. Si se almacena durante largos periodos de tiempo como en los supermercados puede darse este problema.

b) Desarrollo de carbonilos con influencia en el sabor y el aroma.

Los compuestos carbonilo sobretodo los aldehídos poseen umbrales de detección muy bajos y son un factor muy importante en el deterioro del sabor de la cerveza durante su almacenamiento.

La producción de carbonilos está normalmente asociada los almacenamientos prolongados. También influye en gran medida la presencia de oxígeno y los radicales libres como el hidroxilo.

La fuente más importante de aromas a oxidado en la cerveza son los carbonilos, especialmente los insaturados derivados del ácido linoleico, aunque otra parte importante proviene de la degradación oxidativa de las isohumulonas. Esta degradación disminuye el amargor de la cerveza asociándose sistemáticamente a una pérdida de calidad.

Se puede evitar en cierta medida con una reducción de oxígeno en el envasado pero el mejor método de control es aplicar unas buenas técnicas de elaboración.

c) Gushing.

Es un problema que aparece en el momento de abrir las botellas de cervezas, éstas se desborda con mayor o menor fuerza. Algunos factores de este fenómeno son:

- Ciertos metales.
- Extractos de lúpulo isomerizados.
- Oxalato de calcio.
- Superficie rugosa en el interior de la botella.
- Limpieza y aclarado insuficiente de las botellas.



Para solucionar este problema se puede:

- Limpiar la malta en recepción
- Buena higiene a lo largo del proceso de producción
- Precipitación de oxalatos mediante la adición de  $\text{CaCl}_2$  y  $\text{CaSO}_4$ .
- Tratamiento de cerveza con adsorbentes.

d) Falta de espuma.

Se refiere al hecho de que la cerveza carezca de la espuma característica a la hora de servirla en vaso. Una ausencia de espuma puede ser debida a distintas causas:

- Exceso de carbonatación.
- Bajo contenido en malta.
- Excesiva descomposición enzimática durante la maceración.
- Excesivo uso de agentes proteolíticos contra la turbidez en frío.
- Contaminación de aceite y grasa.

Para rectificar la falta de espuma se usan estabilizadores como gomas y alginatos.

e) Amargos astringente, áspero con sabor a grano.

Se trata de un defecto muy difícil de definir y cuya causa es también difícil de identificar. Uno de los tipos de dicha aspereza puede atribuirse a los sabores amargos que proporciona la levadura. Por lo tanto debe evitarse el maltrato de la levadura, sobretudo evitar la excesiva agitación que rompe las paredes celulares. Hay que prestar atención a que la levadura se separe de la cerveza y controlar las condiciones que desencadenan la autólisis de las levaduras.

## **2.5 Análisis y expectativas de mercado del producto.**

### **2.5.1 Hábitos de consumo del mercado español y canales de distribución.**

La cerveza es en España una bebida cuyo consumo es eminentemente social y ligado a actividades lúdicas. En cualquier caso, las cifras de su consumo en nuestro país son bastante inferiores a las de otros países europeos.

El consumo realizado por los españoles en 2009 fue de 50,2 l per cápita. Este ha descendido en términos globales un 3% con respecto al año anterior, si bien donde más se ha notado esa caída es en la hostelería, que es donde se produce la mayor parte del consumo de esta bebida (un 4,6% menos).

Por su parte, el consumo en el hogar se ha incrementado un 5%. Las crisis ha marcado, por segundo año consecutivo, esta tendencia.

Estos datos de consumo, uno de los más moderados de la UE, evidencian que en España la inmensa mayoría de la población continúa haciendo un uso responsable de la cerveza; en nuestro país esta bebida, al igual que el resto de fermentadas, siempre se ha asociado al encuentro familiar o amistoso, al acompañamiento de alimentos, en pequeñas cantidades, según los patrones que definen el modelo mediterráneo, diferente del nórdico. Muestra de ello es el alto porcentaje de consumo de cerveza sin alcohol, que alcanza el 13%, el más elevado de la UE. En hostelería esta variedad supone un 8,6% y en el hogar se consume un 22,3%.

De hecho, menos del 5% del consumo de cerveza en España se realiza en espacios de ocio nocturno, confirmándose así que la cerveza está asociada a los alimentos y que se consume fundamentalmente durante el día.

A la hora de analizar los entornos en los que se produce el consumo de cerveza, por segundo año consecutivo es preciso tener en cuenta la coyuntura económica. La crisis tiene una gran incidencia en el sector de hostelería, el canal mayoritario en el que se consume esta bebida.

Según la Federación Española de Hostelería-FEHR, si bien en los últimos meses de 2009 se suavizó el ritmo de caída de las ventas de los establecimientos de restauración, éstos cierran el año con un descenso del 7,5% (basándose en datos del Instituto

Nacional de Estadística). Este hecho ha afectado sin duda al porcentaje de cerveza que se ha tomado en bares y restaurantes, que en el pasado ejercicio fue del 67% (un 2,9% menos que el año anterior) frente al 33 en el hogar.

Este ligero descenso no supone de todas formas un cambio en las costumbres de los españoles: la cerveza se considera una bebida para el encuentro social, pues el hostelero sigue siendo el espacio mayoritario para compartir una caña.

Según el “Estudio de consumo alimentario extradoméstico en España: Hábitos del consumidor”, el 83,5% de las cervezas que se consumen en hostelería se acompañan con algo de comer, ya sea en la cena (37%), comida (31%) o aperitivo (15,5%). En estos momentos, la cerveza es consumida por aproximadamente una cuarta parte de la población (27% en el caso de las cenas, 25% en el aperitivo y 19,2% en las comidas). En cuanto a las motivaciones de los españoles para el consumo de cerveza, el mismo trabajo confirma que la mitad lo hace por salir con los amigos o la pareja, lo que una vez más ratifica su carácter social, seguido por el placer (27%). El 32% del consumo de cerveza en hostelería lo realizan los mayores de 55 años, siendo el grupo de edad que más la consume el de 35 a 44 años en un 23%, seguido de los que tienen edades comprendidas entre 45 y 54 años en un 21,5%.

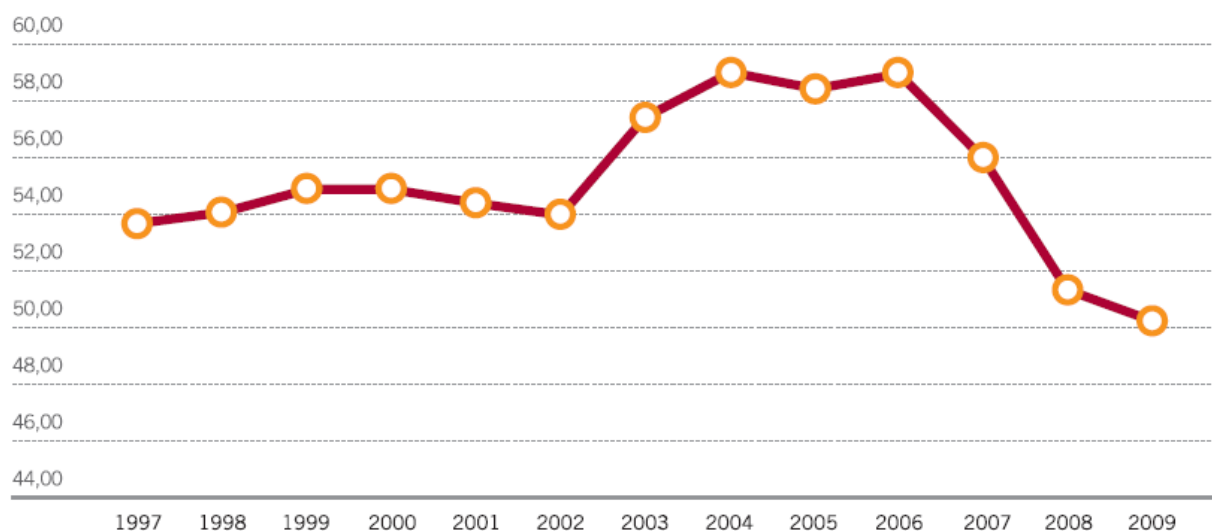


Figura 2.1 Evolución del consumo per capita de cerveza en España.

### **2.5.2 Mercado de las cervezas especiales en España.**

España es uno de los pocos países en los que el sector de cervezas especiales no tiene un referente claro. Es un mercado importante, en otros países del entorno europeo, por ejemplo en Francia se supera el 30% del consumo y que hace años era mucho menor. En cuanto a España solo llega, en estos momentos al 6%. Además en nuestro país se da la circunstancia de que a cualquier cosa que lleve el apellido especial, entra en ese porcentaje, sin que en muchos casos la cerveza responda a criterios de consumo europeo.

El tipo de cerveza que demanda el mercado es una cerveza especial de verdad, del mundo de la Abadía, con dos fermentaciones, cervezas tostadas, pero no negras, pensadas para el consumo que en cada momento requiere el beber cerveza.

Analizando el comportamiento de los consumidores potenciales, se confirma que el mercado existe, pero necesita un empuje. Es más, hasta el día de hoy la cerveza especial que se consume está relacionada con la exclusividad, pocos las conocen, el que la consume lo hace en sitios especiales. En definitiva, parece que disfrutar de una cerveza especial es todo un mundo, cuando se trata de algo normal en cualquier país europeo.

Las cervezas especiales no tienen un mercado dividido en temporadas, como lo tiene la cerveza clásica que tiene una fuerte demanda en la época estiva. Por lo que se ha considerado una demanda estable y constante a lo largo de todo el año.

### **2.5.3 Ventas.**

#### **Evolución de las ventas.**

Las ventas del sector cervecero español en 2009 se mantuvieron prácticamente estables con respecto al año anterior: 32,7 millones de hl. Tras un año marcado por la crisis económica y el descenso del consumo en hostelería, con caídas más notables en los primeros meses del año, las ventas del sector cervecero español se recuperaron en el último trimestre.

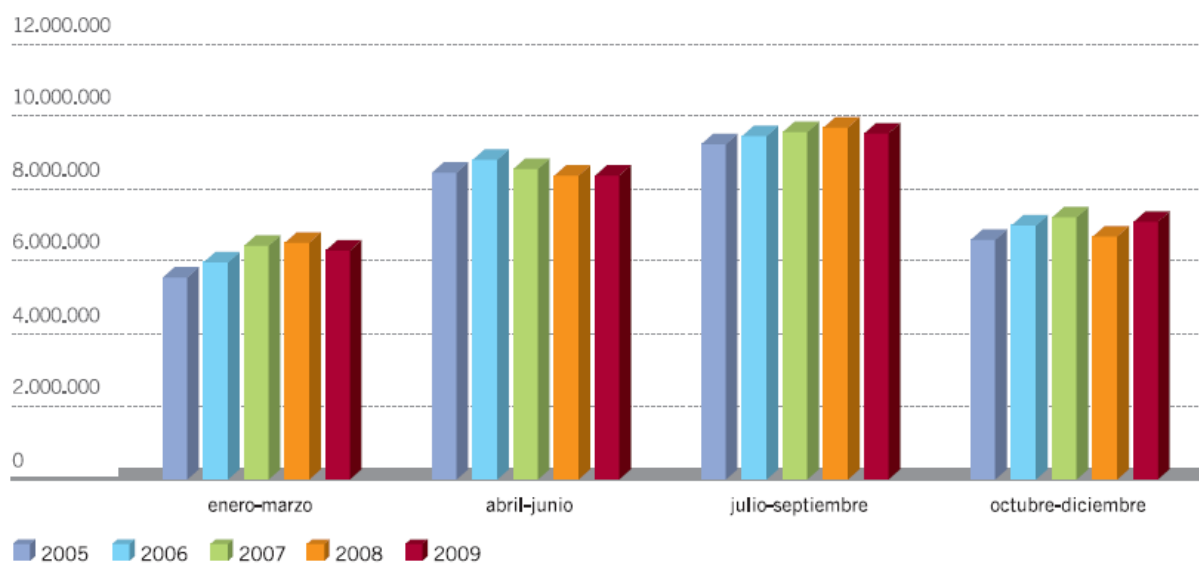


Figura 2.2 Ventas por trimestre de los últimos 5 años.

### Ventas según el tipo de envase.

En línea con los últimos años, las botellas de vidrio suponen el envase más utilizado en España (el 44% del total de cerveza), seguidas del barril (28%) y la lata (28%). La apuesta del sector cervecero por los envases reutilizables se mantiene constante, a pesar de la tendencia generalizada de disminución. La mitad de toda la cerveza comercializada en España se ha envasado en este tipo de recipientes (16,2 millones de hl).

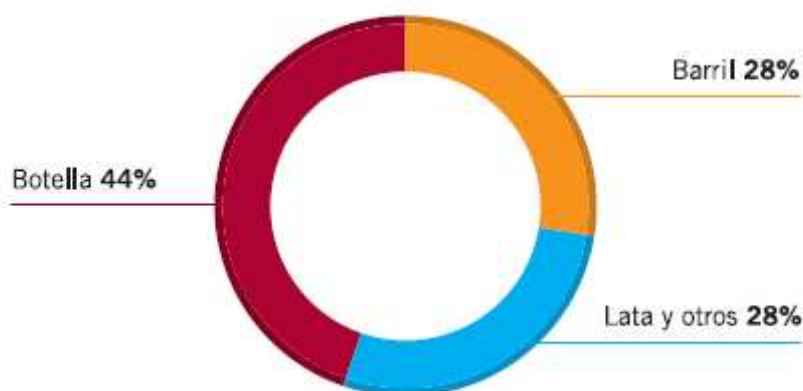


Figura 2.3 Ventas por tipo de envase.

Ventas según el canal de distribución.

Por segundo año consecutivo han descendido las ventas de Cerveceros de España en el entorno HORECA (hotel, restauración, catering), aun siendo el principal comercializador de esta bebida.

En 2009 se redujeron un 2,6%, lo que representa más de 0,5 millones de hl de cerveza menos. Por otro lado, las ventas a través del canal de alimentación (tiendas, supermercados y grandes superficies), aumentaron un 4,7%. Esta tendencia de tomar más cerveza en el hogar, que comenzó a notarse en 2008 y se ha acusado más en 2009, se relaciona con la crisis económica.

Este trasvase del consumo al hogar tiene repercusiones en la restauración, ya que según la Federación Española de Hostelería-FEHR, esta bebida puede suponer cerca del 30% de la facturación de los establecimientos.

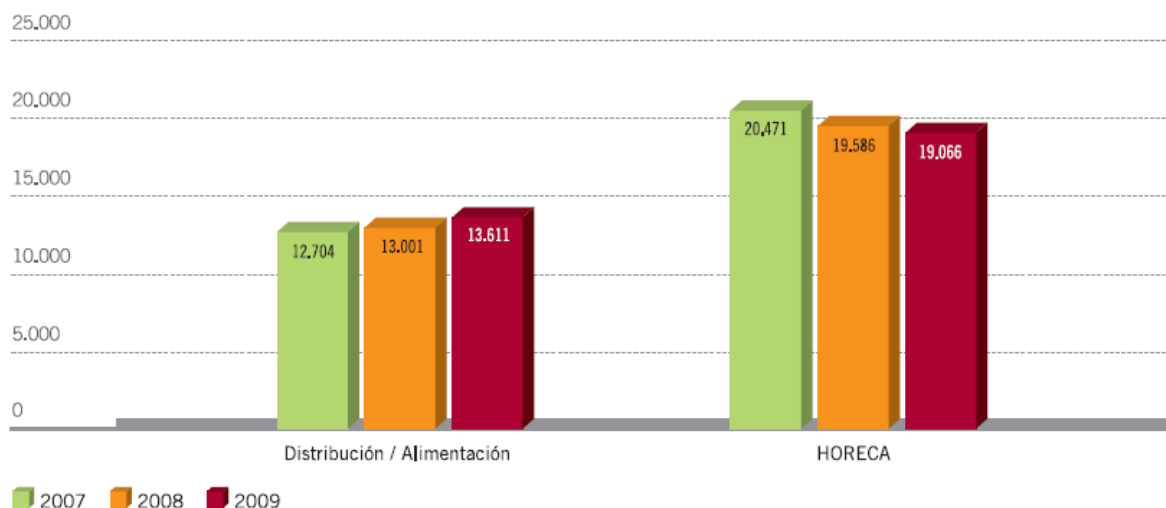


Figura 2.4 Ventas en los últimos años según el canal de comercialización.

### 2.5.4 Producción de cerveza.

España se mantiene con 33,8 millones de hl en 2009 como el cuarto productor de cerveza de la Unión Europea y se encuentra entre los 10 principales productores del mundo.

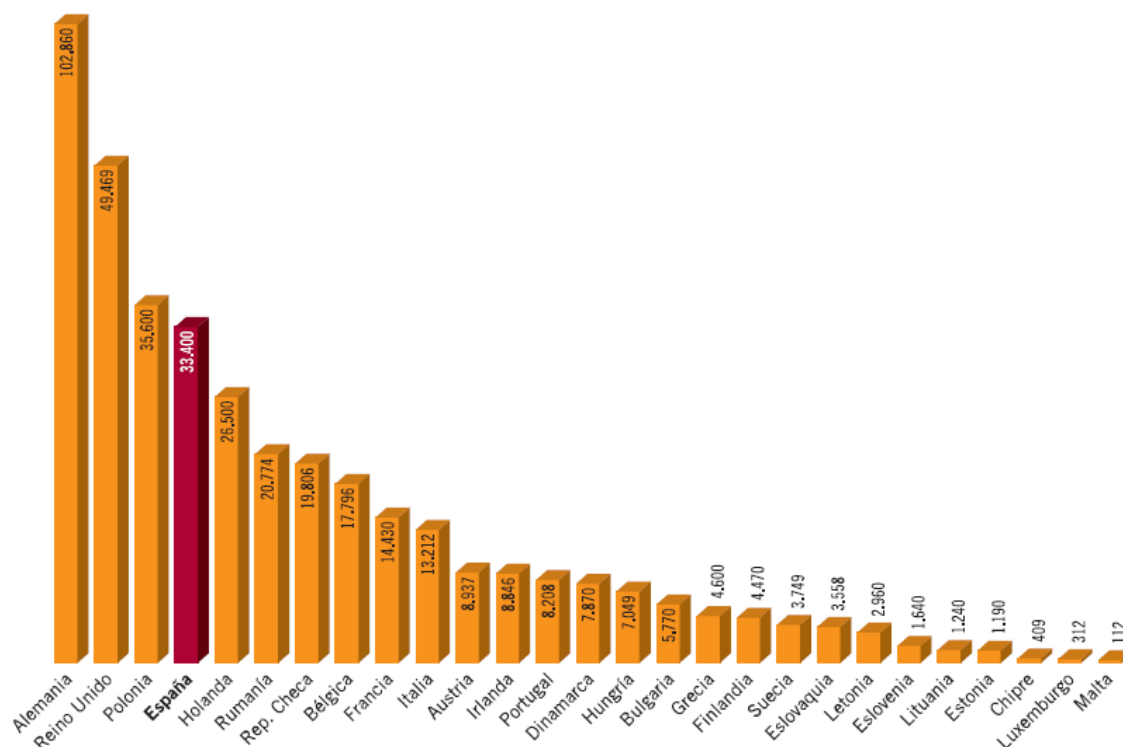


Figura 2.5 Producción de cerveza en la UE.

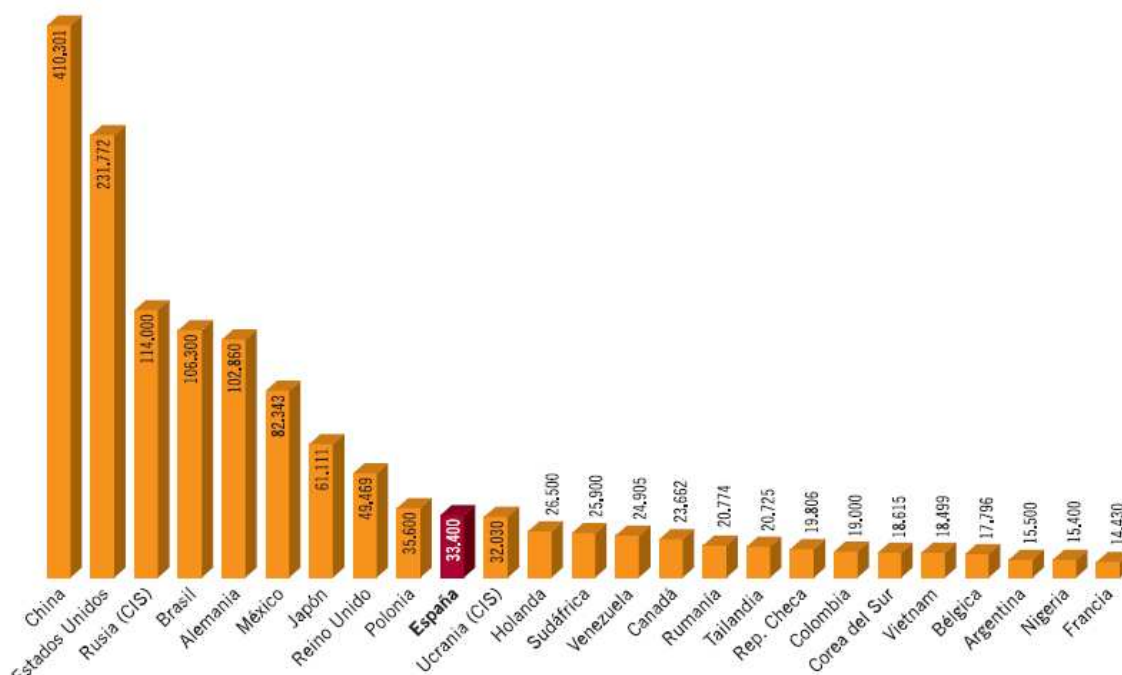


Figura 2.6 Producción de cerveza en el mundo.

### 2.5.5 Comercio de la cerveza, importaciones y exportaciones.

Las exportaciones de cerveza española alcanzaron los 682.760 hl, cuyas ventas generaron más de 55 millones de euros. Además de Guinea Ecuatorial, los países más cercanos fueron los principales importadores (Italia, Portugal y Francia).

Por su parte, las importaciones descendieron más de un 13%, hasta los 2.632.093 hl; la cerveza proviene fundamentalmente de Alemania, Países Bajos, Francia y México.

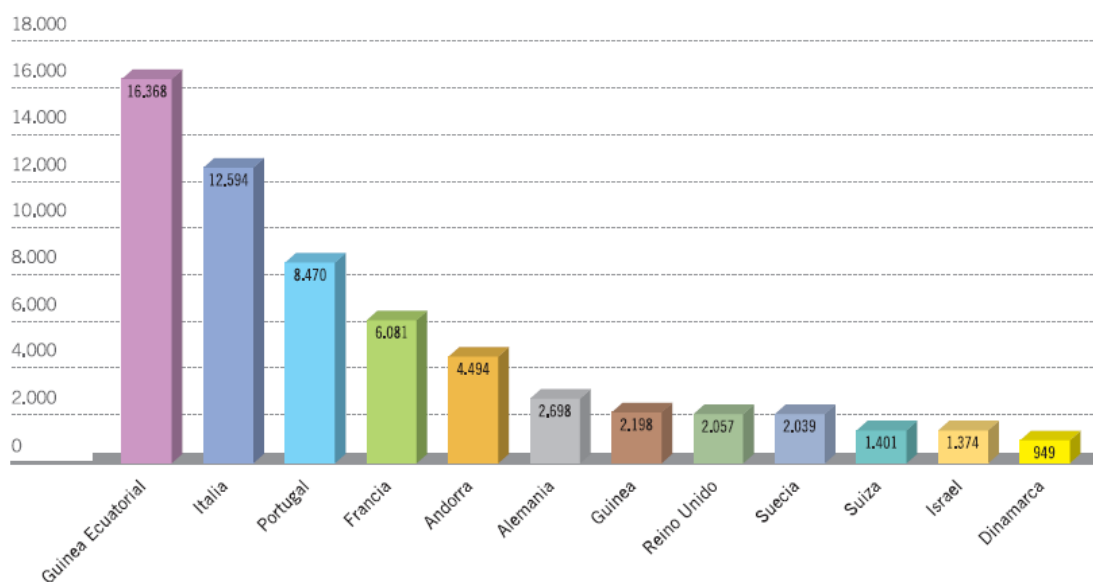


Figura 2.7 Principales importadores de cerveza española.



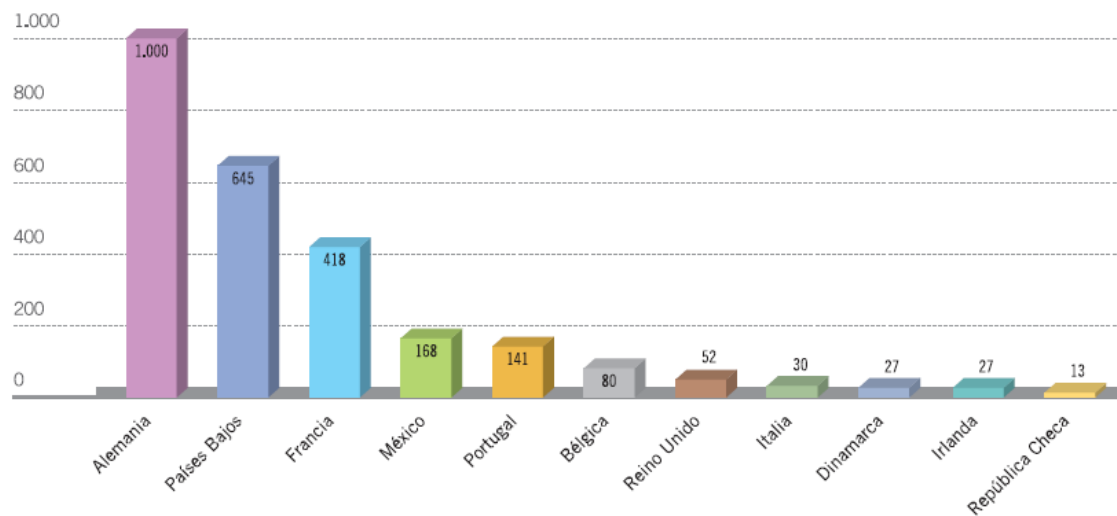


Figura 2.8 Origen de la cerveza de importación.

### 2.5.6 Estudio de competencia.

La producción de cerveza en España esta distribuida en 20 plantas localizadas por toda la geografía. Las empresas más importantes del sector son:

- 1) Grupo Mahou San Miguel.
- 2) HEINEKEN ESPAÑA S.A.
- 3) DAMM
- 4) Compañía Cervecera de Canarias
- 5) Hijos de Rivera
- 6) La Zaragozana

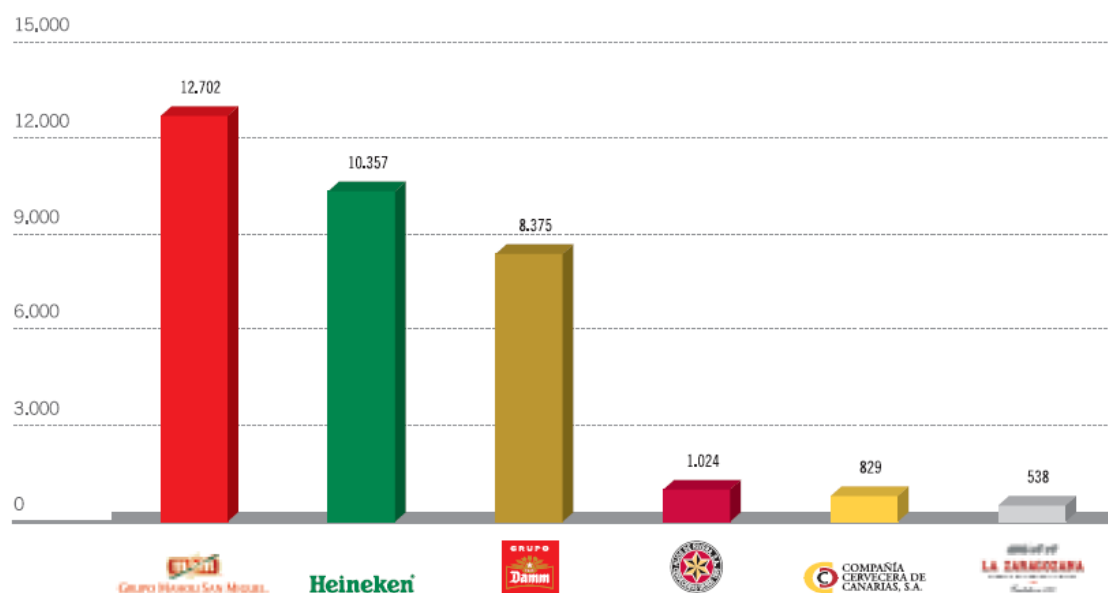


Figura 2.9 Producción en miles de hl.

### 2.5.7 Objetivo comercial de la empresa.

Tras analizar el mercado de la cerveza en España observamos que es un mercado maduro, estable en el que la cerveza clásica se consume de forma regular y sobretodo estivalmente. La cerveza producida en la planta diseñada no es una cerveza cualquiera, es cerveza de inspiración Belga y esta destinada a un nicho de mercado muy concreto. La cuota de mercado actual es muy pequeña pero se puede desarrollar un nuevo mercado como ha sucedido en otros países del entorno europeo.

Con una producción diseñada de 50.000 hl la empresa proyecta no es representativa del sector, si en España existen 20 plantas de producción de cerveza estas producen de media un volumen muy considerable de 1.650.000 hl. Comparando la empresa proyectada con estos gigantes solo representa un 3% de una planta de fabricación de cerveza media en España.

El objetivo será comercializar la cerveza en formato de vidrio tanto botellas pequeña de 33 cl. como botellas grandes de  $\frac{3}{4}$  de litro. Los canales de comercialización deben ser tanto la hostelería especializada en cervezas especiales como las grandes superficies, donde las ventas de cerveza aumentan. La empresa debe aspirar a

convertirse en el referente en cervezas especiales del norte de la península donde se encuentra el mayor mercado potencial para este tipo de cerveza.

## **ANEJO 3**

### **Estudio de materias primas**

## ÍNDICE.

|  | Página |
|--|--------|
| <b>3.1 <u>Especificaciones legales.</u></b>          | 1      |
| 3.1.1 <u>Agua.</u>                                   | 1      |
| 3.1.2 <u>Malta.</u>                                  | 1      |
| 3.1.3 <u>Lúpulo.</u>                                 | 1      |
| 3.1.4 <u>Adjuntos.</u>                               | 1      |
| 3.1.5 <u>Envases.</u>                                | 2      |
| <b>3.2 <u>Especificaciones técnicas.</u></b>         | 3      |
| 3.2.1 <u>Agua.</u>                                   | 3      |
| 3.2.2 <u>Malta.</u>                                  | 5      |
| 3.2.3 <u>Lúpulo.</u>                                 | 8      |
| 3.2.4 <u>Adjuntos.</u>                               | 11     |
| 3.2.5 <u>Levaduras.</u>                              | 11     |
| 3.2.6 <u>Especias.</u>                               | 13     |
| 3.2.7 <u>Materiales de envasado.</u>                 | 13     |
| 3.2.8 <u>Recetas.</u>                                | 14     |
| <b>3.3 <u>Disponibilidad de materias primas.</u></b> | 17     |
| 3.3.1 <u>Agua.</u>                                   | 17     |
| 3.3.2 <u>Malta.</u>                                  | 17     |
| 3.3.3 <u>Lúpulo.</u>                                 | 17     |
| 3.3.4 <u>Adjuntos.</u>                               | 17     |
| 3.3.5 <u>Especias.</u>                               | 18     |
| 3.3.6 <u>Envases.</u>                                | 18     |

### **3.1 Especificaciones legales.**

#### **3.1.1 Agua.**

El agua utilizada en el proceso de producción deberá cumplir con todo lo dispuesto por la Normativa Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de aguas potables de consumo público, aprobada por el RD 1138/1990 de 14 de septiembre. Este reglamento define como agua potable a aquella cuyos caracteres cumplen con lo especificado en el artículo tres de dicho reglamento.

#### **3.1.2 Malta.**

La malta viene regulada en la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de la cerveza y de la malta líquida, aprobada en el RD de 53/1995. En esta reglamentación se define malta como “granos de cebada sometido a la germinación y ulterior desecación y tostado en condiciones tecnológicamente adecuadas”.

#### **3.1.3 Lúpulo.**

El lúpulo empleado en la industria deberá cumplir con lo dispuesto en el Reglamento CEE 890/1978, relativo a las Modalidades de Certificación del Lúpulo donde se especifican las exigencias mínimas de comercialización de dicho producto.

#### **3.1.4 Adjuntos.**

Los adjuntos vienen regulados en el Art. 6 de la Normativa Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de la cerveza y de la malta líquida, aprobada en el RD de 53/1995. Según la cual se permite adición a la malta, de malta de cereales, granos crudos que contengan féculas, así como azúcares y féculas, siempre que la sustancia o sustancias añadidas no excedan del 50 por 100 en masa de la materia prima empleada.

### 3.1.5 Envases.

La reglamentación que concierne esta materia prima es la ley 11/1997 del 24 Abril sobre envases y embalajes donde se definen como:

- **Envase:** Todo producto fabricado con materiales de cualquier naturaleza y que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados, en cualquier fase de la cadena de fabricación, distribución y consumo. Se consideran también envases todos los artículos desechables utilizados con este mismo fin. Dentro de este concepto se incluyen únicamente los envases de venta o primarios, los envases colectivos o secundarios y los envases de transporte o terciarios.
- **Embalaje:** Material o recipiente destinado a envolver o contener temporalmente productos previamente envasados o no, durante su manipulación, transporte y almacenamiento o presentación para la venta, con el fin de protegerlos y facilitar operaciones.

### 3.2 Especificaciones técnicas.

#### 3.2.1 Agua.

El agua es un constituyente esencial de la cerveza y debe presentar una composición química adecuada. Sus características influyen en gran medida en la calidad de la cerveza, hasta el punto de que algunas cervezas están muy ligadas a sus lugares de origen debido al tipo de agua que se encuentra.

Las sales disueltas no solo influyen directamente sobre el sabor de la cerveza, sino que también tienen un efecto sobre las reacciones bioquímicas y enzimáticas que se producen a lo largo del proceso productivo, influyendo en el pH, precipitación de sustancias y buen desarrollo de las levaduras.

Características de calidad del agua usada, deben cumplir la siguiente tabla.

|   | Valores adecuados    |
|---|----------------------|
| Nitritos                                  | 0                    |
| Nitratos                                  | < 20 mg/l            |
| Cloruros                                  | Lo más bajo posible. |
| Sulfatos                                  | 5 mg/l               |
| Hierro                                    | < 0,1 mg/l           |
| Manganeso                                 | < 0,05 mg/l          |
| pH  | < 8                  |
| Calcio                                    | 70 – 140 mg/l        |
| Magnesio                                  | < 30 mg/l            |
| Sodio                                     | < 15 mg/l            |
| Dureza total (mg/l de CaCO <sub>3</sub> ) | 200                  |

Tabla 3.1 Características óptimas del agua constitucional

El agua usada es la disponible en la red de abastecimiento del municipio de Tudela, que tiene las siguientes propiedades:



|   | Valores del Agua de Red. |
|---|--------------------------|
| Nitritos                                  | 0                        |
| Nitratos                                  | 9,7 mg/l                 |
| Cloruros                                  | 171,8 mg/l               |
| Sulfatos                                  | 127,7 mg/l               |
| Hierro                                    | < 0,1 mg/l               |
| Manganeso                                 | < 0,05 mg/l              |
| pH  | 7,79                     |
| Calcio                                    | 86,4 mg/l                |
| Magnesio                                  | 22,3 mg/l                |
| Sodio                                     | -                        |
| Dureza total (mg/l de CaCO <sub>3</sub> ) | 300                      |

Tabla 3.2 Características del agua de Tudela.

Para asegurar una buena calidad del agua será necesario realizar una desionización previa del agua y corregir los posibles defectos de esta con las siguientes sales:

- CaSO<sub>4</sub>: el calcio ayuda a la sedimentación de las levaduras, logrando una mejor clarificación. Además remueve las proteínas y taninos durante la cocción. En cuanto al SO<sub>4</sub> le da un sabor más seco a la cerveza una vez terminada.
- CaCl: permite aumentar el Calcio del agua, que es muy importante en la fabricación de cerveza como se ha mencionado anteriormente. Mientras que el cloruro se puede utilizar en bajas concentraciones, ya que da un balance de sabor dulce y más redondo a la cerveza.
- Ca(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>: permite subir el calcio y aumentar el PH, muy utilizado en la elaboración de cervezas negras, para compensar la acidez de las maltas tostadas.
- NaCl: mejora la percepción de aromas hasta 15 ppm solo se debe usar en los casos que el sodio sea nulo.
- MgSO<sub>4</sub>: es otra forma de aportar sulfatos que permite aumentar el magnesio necesario para la buena salud de las levaduras.

Además de utilizarse en la elaboración propiamente dicha, el agua es necesaria para todo tipo de procesos de limpieza, lavados dentro de la industria. Aunque para esto el agua de red es más que suficiente.

### 3.2.2 Malta.

La malta es la materia prima esencial para la producción de la cerveza. La fabricación de cerveza consiste en esencia, en producir, mediante infusión de harina de malta un mosto rico en azúcares, posteriormente lupulado, será fermentado por la levadura.

La cebada no puede usarse directamente para la producción de cerveza ya que no ha sufrido el malteado que consiste en hacer germinar la semilla y posteriormente secarla y a veces tostarla. Lo que se consigue es:

- El acceso a los gránulos de almidón de las enzimas amilolíticas que se generan durante la germinación del grano. Esto se consigue mediante la digestión enzimática de las paredes celulares, constituidas fundamentalmente por hidratos de carbono de alto peso molecular, y de matriz proteínica de que contiene los gránulos de almidón. Esta digestión enzimática se produce naturalmente cuando el grano de cebada germina.
- El cese de todas las reacciones químicas anteriores a través del secado y posible tostado, sin alterar las propiedades enzimáticas de la malta.

Además de aportar el extracto soluble que permite formar el mosto la malta proporciona mediante sus cáscaras un lecho filtrante durante el proceso de filtración.

Las cualidades de las maltas están regidas por diversos parámetros que pueden cambiar en función del tipo de malta que se utiliza para cada tipo de cerveza y según el protocolo de fabricación que se siga.

La calidad de la malta depende en gran medida de la calidad de la cebada utilizada en maltería, que debe tener:

- Un grano de tamaño grueso y uniforme.
- Con la cascarilla fina y rizada

- Libre de infecciones microbiológicas.
- También debe presentar una germinación rápida y uniforme, que se traduce en una buena desagregación en cuanto a digestión enzimática de las paredes celulares y de la matriz proteica. Este proceso debe ser rápido y uniforme, por lo que hace falta un grano de elevada actividad proteolítica y citolítica.
- Un elevado y equilibrado índice de Kolbach (relación porcentual entre el nitrógeno total del grano y nitrógeno soluble en mosto).

Para la obtención de mosto de las características adecuadas en la fabricación de la cerveza, la malta utilizada debe cumplir una serie de requisitos:

- Un rendimiento en extracto elevado.
- Porcentaje de proteína total moderadamente bajo.
- Un mínimo porcentaje de cáscaras.
- Una actividad suficiente de las enzimas amilolíticas.
- Una atenuación límite elevada para garantizar una buena fermentación del mosto.

De esta forma se obtiene un mosto de las siguientes características:

- Baja viscosidad para facilitar la filtración.
- Elevado contenido en aminoácidos para alimentar a la levadura en fermentación.
- Bajo contenido en polifenoles que afectan negativamente a la estabilidad coloidal de las cervezas.
- Un color, olor y gusto ajustados a la cerveza que se realiza.

Todos los puntos de calidad que se han mencionado deben ser tenidos en cuenta a la hora de introducir la malta en el proceso de producción. Para garantizar que la malta empleada es adecuada en todo momento, debe cumplirse una serie de características que se controlaran a la entrada de fábrica:

- Pureza varietal.
- Humedad.
- Peso.
- Densidad.

Asimismo como otros parámetros que se medirán a lo largo del proceso de elaboración como el color, viscosidad, pH del mosto, contenido de proteína, nitrógeno soluble,  $\alpha$ -amilasa y  $\beta$ -glucanos.

Para producir los diferentes tipos de cerveza hacen falta distintas proporciones de maltas, en nuestro caso se utilizaran los siguientes tipos:

- Malta *Pilsen*.
- Malta *Amber*.
- Malta *Kara*.
- Malta Negra.
- Malta de Trigo.

Las características de nuestras diferentes maltas son:

| <b>Características</b>                            | <b><i>Pilsen</i></b> | <b><i>Amber</i></b> | <b><i>Kara</i></b> | <b>Negra</b> | <b>Trigo</b> |
|---|----------------------|---------------------|--------------------|--------------|--------------|
| Humedad   | 5%                   | 5%                  | 5%                 | 5%           | 5%           |
| Extracto fino                                     | >80%                 | >80%                | >80%               | >80%         | >80%         |
| Diferencia de elementos finos/<br>molienda gruesa | 2%                   | 2%                  | 2%                 | 3%           | 4%           |
| pH  | 5,8 – 6,1            | 5 – 5,8             | 5 – 5,8            | 4,5 – 5      | 5,8 – 6,1    |
| N total   | 1,75%                | 1,45%               | 1,3%               | 2%           | 1,7%         |
| Índice Kolbach                                    | 39%                  | 32%                 | 30%                | 28%          | 37%          |
| Poder diástico                                    | 75%                  | 60%                 | 70%                | 45%          | 80%          |
| Actividad $\alpha$ -amilasa                       | 35%                  | 20%                 | 20%                | 0%           | 35%          |
| Color según EBC                                   | 3-4                  | 50                  | 120                | 900          | 3-4          |
| Extracto en maceración                            | 80%                  | 80%                 | 78%                | 68%          | 83%          |
| Atenuación límite                                 | 80%                  | 80%                 | 80%                | 80%          | 80%          |

Tabla 3.3 Características de las maltas.

La malta se puede comparar con el índice Q propuesto por el Comité de la Cebada y Malta de la EBC. Según este índice se pueden clasificar las cebadas en tres categorías.

- $1 < Q < 5$  Cebada de pienso.
- $5 < Q < 7$  Cebada cervecera de calidad moderada.
- $7 < Q < 9$  Cebada cervecera de alta calidad.

$Q = \text{Rendimiento del extracto} \times 0.45 + \text{Índice de Kolbach} \times 0.1 + \text{Atenuación límite} \times 0.15 + \text{Viscosidad} \times 0.25 + \text{Poder diastático} \times 0.05$

Para elaborar las cervezas se necesitaran maltas que entren en la cebada cervecera de alta calidad, ya que la cerveza que se elabora necesita partir de una buena materia prima para poder llegar a los objetivos de alta calidad.

### 3.2.3 Lúpulo.

El lúpulo es una planta dioica, trepadora, perteneciente a la familia de las Cannabiaceas, *Humulus lupulus*. Es uno de los constituyentes insustituibles en el proceso de fabricación de la cerveza, ya que es el responsable de proporcionarles ese sabor amargo y aroma tan característico de la cerveza. Además el lúpulo aporta importantes propiedades antibacterianas en la cerveza.

El amargor que el lúpulo proporciona a la cerveza proviene de la isomerización de sus resinas durante el proceso de cocción. Estas resinas se encuentran almacenadas en glándulas de lupina presentes en varias partes de la planta pero sobre todo en las flores femeninas. Se clasifican en función de su diferente solubilidad y son una mezcla de compuestos químicos análogos que son los precursores de los  $\alpha$  y  $\beta$  ácidos, los cuales al cocer con el mosto se isomerizan y se transforman en sustancias amargas. El contenido de los mismos (medido como % de peso) es una característica varietal, aunque puede verse influido por diversos factores agronómicos. Los alfa ácidos (humulonas) son los responsables de la mayor parte del amargor presente en la cerveza más fuerte y agradable que el producido a partir de  $\beta$  ácidos. Las humulonas son muy sensibles a la oxidación, que significa una pérdida de calidad del lúpulo.

Otros constituyentes básicos del lúpulo son los aceites esenciales que constituyen una mezcla compleja de hidrocarburos y compuestos oxigenados que confieren el aroma característico del lúpulo. Entre ellos están el humuleno, farseno y mirceno.

Los taninos como las antocianinas, leucoantocianinas, flavonoides y catequinas deben considerarse ya que son solubles en agua y reaccionan de forma activa y con efectos negativos con las proteínas de la malta afectando a la estabilidad coloidal.

Existen diferentes formatos en los que se puede añadir el lúpulo a la cerveza:

- Conos enteros de lúpulo: Son los conos obtenidos de forma natural sobre la planta, secados y empaquetados normalmente al vacío. Son los utilizados en las cervezas artesanales, abadías y cervezas de muy alta calidad y pequeña escala. La densidad de este formato es muy baja, con lo que su transporte y almacenamiento es muy caro.
- Pellets: Se obtienen pulverizando y compactando en pequeños trozos las flores de lúpulo. Existen diferentes formatos en función del porcentaje de materia vegetal que se ha retirado. Por ejemplo Pellets T-45 o pellets T-90 suelen ser los formatos más encontrados en el mercado, donde el T-45 es un pellet enriquecido y el T-90 es un pellet normal. Se suelen envasar en atmósfera inerte.
- Extracto de lúpulo: Son extractos muy concentrados que contienen los ácidos, aceites y resinas del lúpulo. Son formas muy concentradas y se utilizan cantidades ínfimas. Por ello son utilizadas en industrias cerveceras de muy gran tamaño. Se comercializan en unas latas similares a las de conserva.

Existen muchas variedades de lúpulo, las más utilizadas son la Saaz, First Gold, Styrie, Saphir, Magnum, Nugget. Se diferencian entre variedades de lúpulo más aromáticas, otras amargas y variedades de alto contenido de  $\alpha$ -ácidos. Esto influye en el momento de adicionar los lúpulos y cuales se utilizan, los lúpulos más aromáticos son utilizados al final de la cocción mientras que los que dan amargor se añaden al principio de esta. Además la calidad del lúpulo no depende solo de la variedad sino también de factores agronómicos como la climatología, suelo, procedencia, año de cosecha...

El lúpulo debe ser conservado en cámara frigorífica a una temperatura de unos 4°C, y es muy susceptible al deterioro por lo que hay que tratarlo con cuidado. Además es la materia prima más cara que se utiliza para fabricar la cerveza.

Las cantidades de lúpulo que se utilizan son del orden de unos 300 gr. de pellets T-90 por cada hectolitro de cerveza, aunque la cantidad exacta debe calcularse para que el contenido de ácidos presentes en la cerveza final sean los adecuados en función del lúpulo utilizado.

Para la producción de la empresa se emplearan principalmente Pellets T-90 de lúpulo de la variedad Saaz de República Checa, que es muy aromático y otra variedad como Pellets T-90 de First Gold que tiene más amargor. Las variedades utilizadas pueden ser aun más en función de las recetas utilizadas para elaborar la cerveza. La utilización de pellets aparece como la más lógica ya que se trata de una industria de poca producción por lo que los extractos quedan descartados y los conos son demasiado caros para una producción rentable a precios competitivos.

La composición de un lúpulo varía entre las distintas variedades, para una variedad tipo como la Saaz sus características son las siguientes:

| Componentes          | Cantidades % en peso |
|----------------------|----------------------|
| Agua                 | 10                   |
| Resinas totales      | 15                   |
| Aceites esenciales   | 0.5                  |
| $\alpha$ -ácidos     | 10                   |
| $\beta$ -ácidos      | 5                    |
| Taninos              | 4                    |
| Monosacáridos        | 2                    |
| Pectina              | 2                    |
| Aminoácidos          | 0.1                  |
| Proteína             | 15                   |
| Lípidos y ceras      | 3                    |
| Cenizas              | 8                    |
| Celulosa, lignina... | 40.4                 |

Tabla 3.4 Características del lúpulo.

### 3.2.4 Adjuntos.

En las cervezas de inspiración belga no se añaden adjuntos de naturaleza almidonada como maíz, arroz, cebada, sorgo, mijo y trigo. Por ello no se detallaran sus propiedades tecnológicas que son extensas. Como las cervezas belgas no están ligadas ni vinculadas a la Ley de Pureza Alemana “*Reinheitsgebot*”, por lo que se puede sustituir una parte de la carga de materias primas por azúcar.

Los azúcares que se usan son de maíz, caña de azúcar, remolacha y trigo en forma de dextrosa, maltosa, sacarosa, y maltodextrina. La sacarosa es un disacárido de glucosa y fructosa. Jarabe de glucosa, es fabricado a partir de sémola de maíz refinada sin secar. Estos azúcares se añaden durante la cocción y debido a su naturaleza tienen una alta solubilidad en agua que se ve incrementada a altas temperaturas.

Lo que se consigue con la adición de azúcar es aumentar la fermentación y la producción de alcohol etílico, si se añade en reducidas cantidades no se traduce en el sabor ya que el azúcar es completamente fermentado. Hay que tener en cuenta que el azúcar no aporta ninguna sustancia de naturaleza albuminoidea al mosto, por lo que el nitrógeno total no aumenta y el ratio C/N puede ser problemático durante la fermentación.

### 3.2.5 Levaduras.

Se suele decir que “la mayor trabajadora a la hora de hacer cerveza es la levadura” este sacaromiceto unicelular es capaz de cubrir sus demandas energéticas de dos formas diferentes: mediante la respiración en presencia de oxígeno o mediante fermentación alcohólica en anaerobiosis. Esta última reacción que produce alcohol etílico y CO<sub>2</sub> durante la fermentación es la que nos interesa.

Existen dos tipos de levaduras en función del tipo de cerveza que se desee fabricar:

- Levadura de fermentación alta, *Saccharomyces cerevisiae*. Para cervezas *ale*



- Levadura de fermentación baja, *Saccharomyces pastorianus* Para cervezas *lager*.

La levadura utilizada para las cervezas Belgas es la *Saccharomyces cerevisiae*, que se caracteriza por las siguientes características:

- Las células madres e hijas permanecen unidas, por lo general durante un tiempo superior por lo que se generan cadenas de células ramificadas.
- No son capaces de fermentar el trisacárido rafinosa.
- La cosecha de levaduras después de la fermentación es factible ya que pueden desarrollar un metabolismo de respiración más fácilmente que las otras y por tanto se obtienen células más vigorosas.
- Las masas de levaduras durante la fermentación suben a la superficie.
- Al finalizar la fermentación estas levaduras vuelven a sedimentar de forma natural.
- Las levaduras de fermentación alta no floculan en grandes cantidades, la mayoría permanece en la parte superior.
- Las levaduras de fermentación alta fermentan a un intervalo de temperatura entre los 14 y 25 °C.

Normalmente en las cervezas Belgas, se usan un conjunto de cepas de levaduras, lo que se consigue es que algunas nos aporten compuestos secundarios de calidad mientras que otras aporten unos buenos rendimiento fermentativos produciendo alcohol.

Las levaduras que se utilicen deberán tener las siguientes características:

- Tolerancia al etanol: La mayoría de cepas industriales poseen una tolerancia el metanol mayor que sus homologas salvajes. Esto es importante para asegurar que la fermentación continúe hasta el contenido deseado de alcohol.
- Resistencia a toxinas: Algunas cepas de *Saccharomyces* producen una serie de toxinas extracelulares (zimozinas) que son letales para otras cepas sensibles. La presencia de cepas productoras de toxinas puede abortar las fermentaciones, por lo que la resistencia a estas toxinas es deseable.
- Atenuación: Es una medida de la capacidad de fermentación, interesan levaduras capaces de alcanzar una atenuación límite mayor al 80%.

- Crecimiento adecuado: El cervecero necesita inóculo suficiente para una propagación eficaz. Se considera aceptable un factor de multiplicación de cuatro, ya que un nivel inferior crea problemas técnicos y uno muy superior una cantidad de biomasa que debería haberse traducido en etanol.
- Bouquet y aroma deseable.

### **3.2.6 Especies.**

Para dar sabores y aromas especiales a la cerveza se suelen añadir diferentes especias como:

- Anís
- Regaliz
- Canela
- Jengibre
- Coriandro
- Vainilla

De esta forma se obtienen toques afrutados que diferencian las cervezas Belgas de todas las demás. Las cantidades a utilizar son ínfimas y se deben conservar en una cámara refrigerada a unos 4°C.

### **3.2.7 Materiales de envasado.**

El envasado de las cervezas se realizará exclusivamente en botellas de vidrio. El vidrio es un material inerte hacia los alimentos, impermeable a los gases, líquidos, olores y microorganismos. Los recipientes de vidrio pueden reutilizarse, son reciclables y su carácter rígido permite ser apilado.

Como inconveniente cabe destacar que es un material más pesado que otros envases y son menos resistentes a roturas.

La cerveza debe ser embotellada en vidrio no transparente para evitar su deterioro por la acción de la luz solar. En este caso se ha elegido una botella de vidrio

de color marrón oscuro en dos formatos diferentes, una botella de 33 cl. y otra de  $\frac{3}{4}$  de litro. La botella pequeña ira encapsulada con un tapón de corona y la grande ira cerrada con un corcho y una chapa que la recubra como las botellas de champagne. La elección del vidrio como material de envasado se debe a que la cerveza elaborada debe asimilarse con una imagen de calidad y distinción, aspecto con el que los otros formatos no suelen asociarse (latas, tetrabricks, etc.)

### 3.2.8 Recetas.

Para cada tipo de cerveza se emplean ingredientes diferentes, que se obtienen a partir de las recetas siguientes:

#### **Witbier**

|                             |       |     |
|-----------------------------|-------|-----|
| Malta pilsen                | 2,041 | Kg  |
| Malta de trigo              | 2,041 | Kg  |
| Lúpulo                      | 25,53 | gr. |
| Coriandro                   | 21,26 | gr. |
| Cáscaras de naranja amarga. | 21,26 | gr. |
| Agua de maceración          | 13,77 | l.  |
| Agua de filtración          | 8,1   | l.  |

#### **Biere Blonde.**

|                    |     |     |
|--------------------|-----|-----|
| Malta pilsen       | 3   | Kg. |
| Lúpulo             | 60  | gr. |
| Agua de maceración | 9   | l.  |
| Agua de filtración | 7,8 | l   |

#### **Biere ambrée**

|                    |       |     |
|--------------------|-------|-----|
| Malta Pilsen       | 3     | kg  |
| Malta Ambar        | 0,85  | kg. |
| Malta Kara         | 0,43  | kg  |
| Lúpulo             | 82    | gr  |
| Agua de maceración | 12,84 | l.  |
| Agua de filtración | 11,13 | l.  |

#### **Biere Brune**

|              |      |    |
|--------------|------|----|
| Malta pilsen | 6,54 | kg |
|--------------|------|----|

|                            |       |    |
|----------------------------|-------|----|
| Malta Kara                 | 1,62  | kg |
| Malta tostada negra        | 113   | gr |
| Lúpulo                     | 56    | gr |
| Coriandro                  | 28    | gr |
| Cáscaras de naranja amarga | 28    | gr |
| Agua de maceración         | 21,58 | l. |
| Agua de filtración         | 14,16 | l. |

Estas recetas unitarias son solo orientativas y nos permiten saber que características tendrá nuestro proceso productivo y desarrollar los cálculos de dimensionamiento. Son recetas unitarias y se han utilizado como base para calcular el proceso de producción base. Para ello se multiplico cada receta por la producción diaria necesaria, de esta manera se ajustaba las cantidades de ingredientes teniendo en cuenta las diferentes perdidas que se dan a lo largo del proceso.

En la producción real se pueden modificar las recetas añadiendo pequeñas modificaciones a la combinación de diferentes ingredientes para obtener el producto deseado por la empresa. Para ello la presencia del maestro cervecero es muy importante y debe ser un experto con muchos conocimientos en la materia para poder realizar un producto de alta gama que se adapte a la demanda. Existen muchas variantes de recetas y estas varían sobretudo en cuanto a tipos de malta, tipo de lúpulo y especias pero en cuanto a la proporción de malta / lúpulo / agua se pueden considerar casi constantes.

En producción se van a producir estos cuatro tipos de cervezas diferentes. Para dimensionar las capacidades de almacenamiento, los calendarios de producción es necesario saber qué se necesita para producir cada tipo de cerveza. A continuación se describen las recetas anteriores ajustadas para la obtención de mosto necesaria para un día de producción:

*Biere Blonde.* 17.500 hl/año

| Ingredientes       | Cantidad (kg) | %     |
|--------------------|---------------|-------|
| Malta pilsen       | 4.120         | 17,48 |
| Azucares           | 165           | 0,70  |
| Lúpulo             | 59            | 0,25  |
| Agua de maceración | 10.302        | 43,70 |

|                    |       |       |
|--------------------|-------|-------|
| Agua de filtración | 8.928 | 37,87 |
|--------------------|-------|-------|

*Biere ambrée 7.500 hl/año*

| Ingredientes       | Cantidad (kg) | %     |
|--------------------|---------------|-------|
| Malta pilsen       | 2.747         | 11,71 |
| Malta Ámbar        | 915           | 3,88  |
| Malta Kara         | 686           | 2,92  |
| Azucres            | 52            | 0,22  |
| Lúpulo             | 64            | 0,27  |
| Agua de maceración | 10.302        | 43,90 |
| Agua de filtración | 8.700         | 37,07 |

*Biere Brune. 7.500 hl/año*

| Ingredientes               | Cantidad (kg) | %     |
|----------------------------|---------------|-------|
| Malta pilsen               | 4.349         | 18,11 |
| Malta Kara                 | 1.144         | 4,76  |
| Malta tostada negra        | 114           | 0,47  |
| Azúcar                     | 29            | 0,12  |
| Lúpulo                     | 27            | 0,11  |
| Coriandro                  | 12            | 0,05  |
| Cáscaras de naranja amarga | 12            | 0,05  |
| Agua de maceración         | 10.989        | 45,76 |
| Agua de filtración         | 7.338         | 30,55 |

*Witbier. 17.500 hl/año*

| Ingredientes                | Cantidad (kg) | %      |
|-----------------------------|---------------|--------|
| Malta pilsen                | 2.060         | 8,8    |
| Malta de trigo              | 2.060         | 8,8    |
| Lúpulo                      | 20            | 0,09   |
| Coriandro                   | 18            | 0,07   |
| Cáscaras de naranja amarga. | 18            | 0,07   |
| Agua de maceración          | 11.905        | 50,86  |
| Agua de filtración          | 7.326         | 301,29 |

Estas recetas son solo orientativas y nos permiten saber que características tendrá nuestro proceso productivo y desarrollar los cálculos de dimensionamiento.

### **3.3 Disponibilidad de materias primas.**

#### **3.3.1 Agua.**

El agua empleada procederá de la Red General de Abastecimiento de agua potable del municipio de Tudela y se pagara un precio de.

#### **3.3.2 Malta.**

La malta se adquirirá de la empresa Intermalta S.A., situada en la localidad Navarra de San Adrián.

El transporte de la malta se plantea a granel pro medio de camiones estancos de caja metálica, deberán ir cubiertos para impedir el contacto con la humedad. El transporte se contratara a una empresa externa.

#### **3.3.3 Lúpulo.**

El lúpulo se comprara en una cantidad suficiente para asegurar la disponibilidad a lo largo del año. Se recibirá dos veces al año para asegurar el frescor de la materia prima.

La adquisición se los pellets de lúpulo se realizaran a la Sociedad Española de Fomento del Lúpulo (FdL) con sede en León. Mediante fabricación propia o contratación, FdL puede suministrar cualquier tipo de producto y variedad que se comercializan en el mercado internacional.

El transporte de lúpulo se plantea en camiones refrigerados que transporten las cajas, en las que se encuentran los pellets envasados en atmosfera modificada para garantizar su frescura. El transporte se contratara a una empresa externa.

#### **3.3.4 Adjuntos.**

Los diferentes tipos de azucares se procurarán de la Industria Azucarera Ebro, S.L. (Grupo British Sugar) desde su planta de Miranda de Ebro en la provincia de Burgos. Es una industria experta en azucares y que puede satisfacer cualquier necesidad

que tenga nuestra empresa. Estos azúcares vendrán en sacos paletizados, con una capacidad de 1.050 kg por paleta y protegidos de las inclemencias meteorológicas.

### **3.3.5 Espicias.**

El aprovisionamiento de las especias se llevará a cabo a través de la planta de distribución de CAPASA S.A. que se encargará de realizar las entregas de materias primas cuando sea necesario de manera segura y eficaz.

### **3.3.6 Envases.**

Los palets, embalajes y botellas serán suministrados por la empresa Alvi S.A. situada en Vitoria- Gasteiz. Los palets utilizados se alquilarán por un tiempo determinado a la empresa, dedicada a la fabricación, recuperación y compraventa de estos. De esta manera, la empresa como usuaria no tiene que preocuparse de invertir en un activo que se pierde en poco tiempo.



## **ANEJO 4**

### **Planificación del proceso**

## ÍNDICE.

|  | Página |
|--|--------|
| <b><u>4.1 Diagrama de flujo básico para la elaboración de cerveza.</u></b> | 1      |
| <b><u>4.2 Planificación de la producción.</u></b>                          | 3      |
| <b><u>4.2.1 Calendario de producción.</u></b>                              | 3      |
| <b><u>4.2.2 Calendario de trabajo.</u></b>                                 | 5      |
| <b><u>4.3 Necesidades de materias primas.</u></b>                          | 9      |
| <b><u>4.3.1 Agua.</u></b>  | 9      |
| <b><u>4.3.2 Malta.</u></b>   | 9      |
| <b><u>4.3.3 Lúpulo.</u></b>  | 10     |
| <b><u>4.3.4 Especies.</u></b>  | 10     |
| <b><u>4.3.5 Sales.</u></b>   | 10     |
| <b><u>4.3.6 Azúcares.</u></b>  | 10     |
| <b><u>4.3.7 Envases.</u></b>   | 11     |
| <b><u>4.4 Aprovisionamiento y stock de materias primas.</u></b>            | 12     |
| <b><u>4.4.1 Agua.</u></b>  | 12     |
| <b><u>4.4.2 Malta.</u></b>   | 12     |
| <b><u>4.4.3 Lúpulo.</u></b>  | 13     |
| <b><u>4.4.4 Azúcares y especias.</u></b>                                   | 14     |
| <b><u>4.4.5 Envases.</u></b>   | 14     |
| <b><u>4.5 Necesidades de Personal.</u></b>                                 | 16     |

#### **4.1 Diagrama de flujo básico para la elaboración de cerveza.**

La fabricación de cerveza es un proceso que involucra muchas etapas, por ello para planificar es mejor simplificarlo dividiéndolo en cinco grandes pasos:

- 1. Obtención del mosto:** partimos de las materias primas para obtener un mosto que contiene todos los nutrientes necesarios para el proceso.
- 2. Fermentación del mosto:** las levaduras trabajan y fermentan los compuestos del mosto para obtener cerveza, que aun no esta madura.
- 3. Guarda:** Proceso de maduración y adquisición de caracteres de calidad para la cerveza.
- 4. Envasado:** Puesta en formato definitivo para la venta.
- 5. Refermentación en botella:** Se guardan las botellas durante unos días en condiciones controladas antes de poder venderlas.

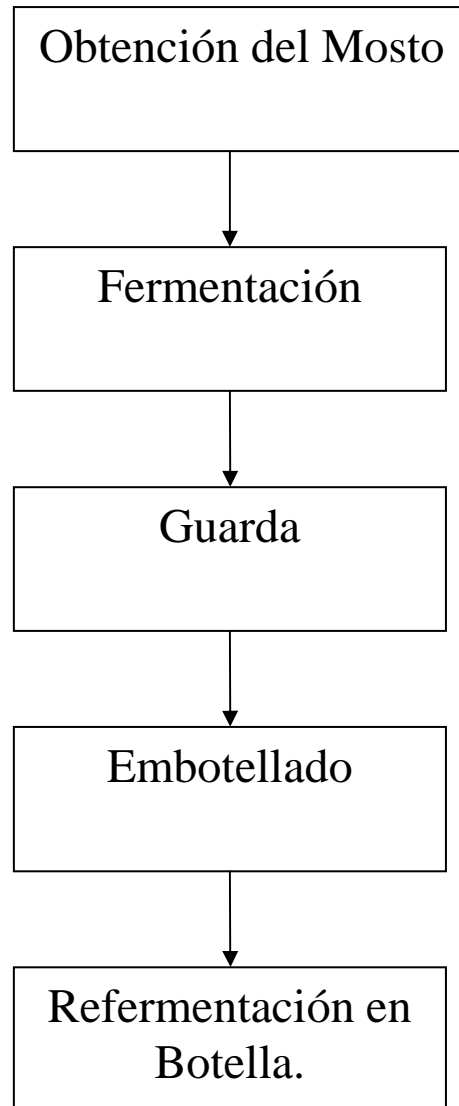


Figura 4.1 Diagrama simplificado de la cerveza.

## 4.2 Planificación de la producción.

La industria cervecera se ha diseñado para producir unos 50.000 hl. anuales, este el dato de partida que condiciona todo el dimensionamiento, diseño y planificación del proceso productivo.

### 4.2.1 Calendario de producción.

La producción en la planta cervecera será homogénea durante todo el año, se trabajarán todos los días laborables que para la localidad de Tudela corresponden a 243 días al año, lo que corresponde a semanas laborables de 5 días. Con esto se calcula:

| <b>Producción Mensual (hl)</b> | <b>Producción Semanal (hl)</b> | <b>Producción Diaria (hl)</b> |
|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 4115,2                         | 1028,81                        | 205,76                        |

Se ha elegido una producción uniforme durante todo el año ya que aunque en España se consume cerveza de manera estival esto solo hace referencia a las cervezas clásicas, de poca graduación alcohólica y fáciles de beber en condiciones calurosas. El producto elaborado por la empresa no tiene estas características y pretende satisfacer la demanda pequeña pero existente de cervezas especiales que se puede suponer de constante durante todo el año. Además de esta forma las necesidades de personal, materias primas, y energía son regulares, fáciles de predecir lo que simplifica el manejo productivo de la fábrica.

Se asume una distribución de producción entre los diferentes tipos de cerveza siguiente:

| <b>Tipo de Cerveza</b> | <b>% de Producción</b> | <b>Días de Producción<br/>al año</b> |
|------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| <i>Biere Blonde</i>    | 35%                    | 85                                   |
| <i>Biere Ambrée</i>    | 15%                    | 36                                   |
| <i>Biere Brune</i>     | 15%                    | 36                                   |
| <i>Witbier</i>         | 35%                    | 85                                   |

Tabla 4.1 Producción según los tipos de cerveza.

La producción según los tipos de envases se destinará toda a vidrio en dos formatos:

| Tipo de Envase        | % de Producción |
|-----------------------|-----------------|
| Botella de 33 cl      | 60%             |
| Botella de ¾ de litro | 40%             |

Tabla 4.2 Producción según los formatos de botellas.

Esta distribución de envases se seguirá en cada tipo de cerveza, es decir, se embotellaran en estas proporciones los cuatro tipos de cerveza.

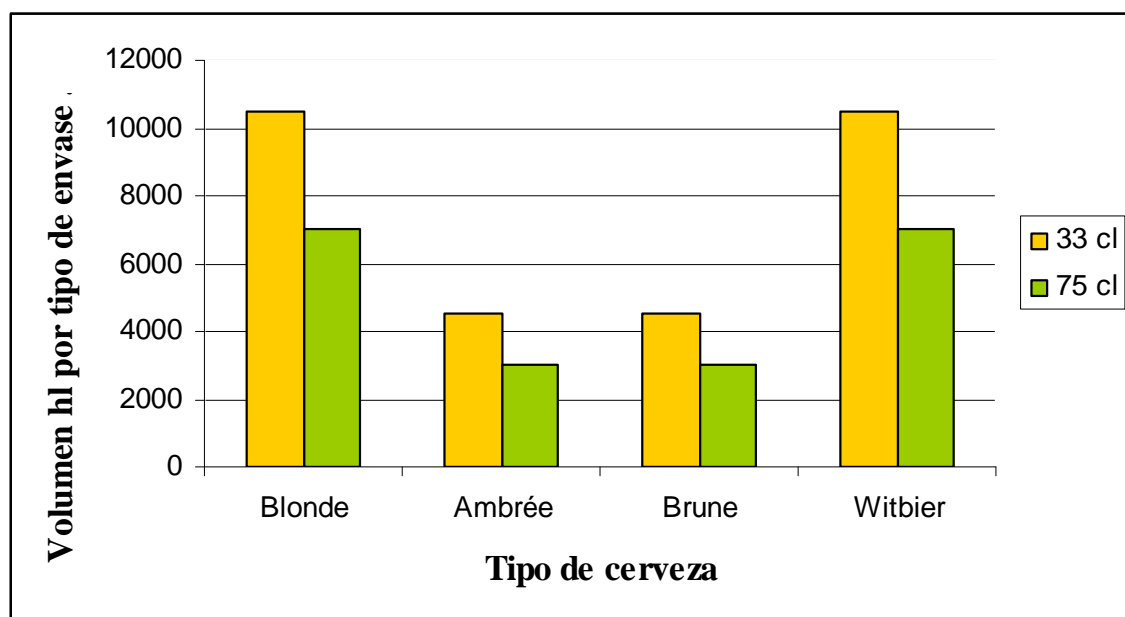


Figura 4.2 Distribución de la producción anual en función del tipo de cerveza y envase.

#### 4.2.2 Calendario de trabajo.

El proceso de producción de la cerveza como se ha visto puede dividirse en 5 grandes fases importantes, estas permiten dividir y organizar el calendario de trabajo en función su duración. Cada una de las fases esta compuesta de muchas operaciones.

Diariamente se realizara una **obtención de mosto** que consiste en los siguientes pasos:

- 1) Limpia: las maltas que son la materia prima principal son sometidas a un proceso de limpieza en el cual el objetivo es eliminar todas las impurezas que pueden encontrarse.
- 2) Pesaje: se pesan todos los ingredientes necesarios para la molienda.
- 3) Molienda: los granos de malta son convertidos en una harina grosera, el objetivo de esta etapa es hacer accesibles al agua todos los distintos elementos que se disolverán en ella.
- 4) Maceración: la harina procedente de la malta se mezcla con agua en una determinada proporción. El objetivo es obtener un mosto que contenga los componentes deseados. Para este proceso hace falta llevar la mezcla a temperaturas cada vez superiores de manera escalonada.
- 5) Filtración del macerado: una vez tenemos un mosto con una concentración adecuada hace falta separarlo de la pasta restante de maltas agotadas.
- 6) Cocción: cuando el mosto esta limpio se lleva a altas temperaturas en un covedero. Lo que se consigue principalmente en este paso es obtener una isomerización de  $\alpha$ -ácidos que confieren el amargor típico de la cerveza, así como la precipitación de proteínas, evaporación de agua y esterilización del mosto. En este paso se adiciona el lúpulo y a veces diferentes especias como cáscaras de naranja, coriandro, regaliz, jengibre, miel... También se añade azúcar para aumentar el grado alcohólico de la cerveza final.

7) Separación: se trata de separar partículas groseras del mosto para no colmatar sistemas de enfriamiento.

8) Enfriamiento: se disminuye la temperatura del mosto para poder llevar acabo la inoculación de levaduras deseadas.

9) Inoculación de levaduras: se añaden las levaduras al mosto para que empiecen a fermentarlo.

10) Aireación: se oxigena el mosto para favorecer el desarrollo temprano de las levaduras y así tener una concentración optima de levaduras para una fermentación alcohólica correcta.

Posteriormente se realiza la **fermentación**, proceso más largo que puede durar de entre 3 a 5 días:

11) Fermentación: las levaduras convierten los azúcares disueltos en el mosto en alcohol etílico y dióxido de carbono en una reacción química exógena por lo que hace falta aportar frío para evitar temperaturas extremas.

Tras esto hace falta pasar por la **guarda** que dura una semana.

12) Guarda: se guardan a bajas temperaturas las cervezas junto con las levaduras, en esta etapa se pretenden obtener sabores secundarios y una clarificación natural por sedimentación de sólidos en suspensión.

13) Clarificación: se hace pasar la cerveza a través de unos filtros que dejan la cerveza brillante, clara y limpia.

Al acabar la guarda se **embotella** proceso que se realiza diariamente:



14) Carbonatación: en el caso de las cervezas belgas se añaden levaduras y azúcares durante el embotellado para producir una refermentación en las botellas posterior que produce el carbonatado de la bebida.

15) Envasado: se envasa la cerveza en el formato deseado ya listo para su consumo final por el consumidor.

16) Refermentación en botella: se guardan las botellas durante unos días, dependiendo del tipo de botella, para que se produzca CO<sub>2</sub> en la botella. Este proceso es igual para todas las cervezas producidas.

De esta manera se observa que el proceso de producción está dividido en 4 grandes grupos de operaciones según la duración en el tiempo.

- |                      |                                 |
|----------------------|---------------------------------|
| • Obtención de mosto | 8 horas/día                     |
| • Fermentación       | 3 – 5 días                      |
| • Guarda             | 7 días                          |
| • Embotellado        | 8 horas/día                     |
| • Refermentación.    | 12 días (33 cl) y 21 días (¾ l) |

Esto nos condiciona el diseño de las instalaciones, y el calendario de producción ya que los procesos de obtención de mosto se realizarán diariamente reutilizando las instalaciones todos los días. Mientras que en fermentación hará falta una capacidad de trabajo que permita guardar la producción de 5 días, en guarda de 7 días y un almacén capaz de guardar el volumen de botellas para la refermentación de 12 - 21 días en función de su volumen.

Estos tiempos serían un punto de vista optimista y es mejor mejorar las instalaciones por si hubiese algún cambio o imprevisto, para así tener una cierta capacidad de maniobra. Se estima que haría falta mejorar la capacidad de tanques de fermentación, guarda y almacén para fermentación en botella de 1 día suplementario en cada caso.

De esta forma en un día cualquiera de producción se realizarían las siguientes actividades en la fábrica:

- Obtención del mosto necesario para elaborar la el tipo de cerveza que haga falta.
- Llevar el mosto producido a un tanque de fermentación.
- Controlar los mostos que llevan fermentando los últimos días.
- Vaciar cerveza de la cuba que haya acabado su fermentación y enviarla para guarda.
- Controlar las cervezas de guarda que deben pasar 7 días.
- Vaciar la cerveza de la cuba de guarda para llevarla a embotellado.
- Almacenar en sala de fermentación en botella la producción del día junto con la de los últimos días.
- Guardar en un almacén normal las cervezas que finalizan su carbonatación y ya estén listas para ser comercializadas.

### 4.3 Necesidades de materias primas.

#### 4.3.1 Agua.

Las necesidades de agua constitucional son de unos 20.000 litros de agua diarios aproximadamente. Esta agua se usa sobretodo durante la maceración y durante la filtración para obtener el mosto con todo el extracto posible de la malta.

| Necesidades | Agua (l.) |
|-------------|-----------|
| Diaria      | 20.000    |
| Semanal     | 100.000   |
| Mensual     | 400.000   |
| Anual       | 4.800.000 |

Tabla 4.3 Necesidades de agua constitucional.

Además hace falta tener en cuenta toda el agua que se usa para la limpieza de equipos, limpieza de botellas, aseos, otros usos diversos que pueden llegar a suponer al día unos hasta 7,8 litros por cada litro de cerveza producida.

#### 4.3.2 Maltas.

Teniendo en cuenta la producción de cerveza y las distintas recetas que se van ha producir en la fabrica se necesitaran anualmente las siguientes cantidades de malta.

| Tipo de Malta       | Necesidades anuales (kg) |
|---------------------|--------------------------|
| Malta Pilsen        | 780.756                  |
| Malta Amber         | 32.940                   |
| Malta Kara          | 65.880                   |
| Malta Negra-Tostada | 4.104                    |
| Malta de Trigo      | 175.100                  |

Tabla 4.4 Necesidades de malta.

#### 4.3.3 Lúpulo.

Las necesidades anuales de Lúpulo serán de 10.000 kg se comprara la mitad de este de la variedad amarga Saaz procedente de la República Checa (5.000 kg) y la otra mitad se comprara de la variedad aromática First Gold (5.000 kg)

#### 4.3.4 Especias.

En cuanto a las especias coriandro y cáscaras de naranja amargas se utilizan en las recetas de la cerveza oscura y ce la cerveza blanca y sus necesidades anuales son de:

| Necesidades anuales de coriandro (kg) | Necesidades anuales de cáscara de naranja amarga (kg) |
|---------------------------------------|---|
| 1.962                                 | 1.962   |

Tabla 4.5 Necesidades de especias.

#### 4.3.5 Sales.

La cantidad de sales necesaria en cada receta es muy pequeña, teniendo en cuenta que este se añaden unos miligramos por litro de las diferentes sales y con un consumo de agua de proceso de unos 20.000 litros diarios las cantidades de sales anuales utilizadas no llegan a la toneladas. Considerando la calidad óptima del agua de proceso, se añadirán unos 200 mg/l como mucho, lo que equivale a una cantidad anual de 968 kg de diferentes sales lo cual es minúsculo.

#### 4.3.6 Azúcares.

Los azúcares se utilizan en la cerveza rubia y en la ámbar.

| Necesidades anuales de azúcar (kg) |
|------------------------------------|
| 16.941                             |

Tabla 4.6 Necesidades de azúcares.

#### 4.3.7 Envases.

Con la previsión de producción que se ha planteado, en la que la mayoría de la producción se embotella en 33 cl. y otra parte en  $\frac{3}{4}$  de litro por lo que se necesitarán:

|             | Nº Unidades       |                                    |
|-------------|-------------------|------------------------------------|
| Necesidades | Botellas de 33 cl | Botellas de $\frac{3}{4}$ de litro |
| Diarias     | 37.037            | 10.974                             |
| Semanales   | 185.185           | 54.870                             |
| Mensuales   | 740.740           | 219.480                            |
| Anuales     | 8.888.880         | 2.633.760                          |

Tabla 4.7 Necesidades de envases.

En cuanto a los embalajes, es decir las cajas que se usarán para introducir las botellas y posteriormente paletizarlas se necesitarán las siguientes cantidades.

|             | Nº Unidades             |  |
|-------------|-------------------------|--|
| Necesidades | Cajas Botellas de 33 cl | Cajas Botellas de $\frac{3}{4}$ de litro |
| Diarias     | 1.544                   | 915                                      |
| Semanales   | 7.720                   | 4.575                                    |
| Mensuales   | 30.880                  | 18.300                                   |
| Anuales     | 370.560                 | 219.600                                  |

Tabla 4.8 Necesidades de embalajes.

Hay que destacar que se aplicara un plan de recuperación de estas cajas de plástico, ya que tienen una vida útil considerable. Este plan de recuperación se llevara acabo con nuestros clientes.

#### **4.4 Aprovisionamiento y stock de materias primas.**

##### **4.4.1 Agua.**

El suministro de agua procede de la Red General de Suministro del Municipio de Tudela.

##### **4.4.2 Malta.**

La malta es una materia prima que debe haber pasado cierto tiempo de reposo antes de ser usada, además hace falta tener un stock de materia prima por si hubiera algún tipo de ruptura en la cadena de aprovisionamiento. Por ello se almacenará la malta necesaria para asegurar que esta haya pasado unas dos semanas almacenadas.

La malta Pilsen y de trigo serán almacenadas en silos y serán aprovisionadas vía camiones con caja metálica estanca y protegiendo la materia prima del contacto con la humedad. Estos camiones son capaces de transportar 25.000 kg cada vez.

Para asegurar el reposo de la malta, la capacidad de almacenamiento debería ser como mínimo de dos semanas de producción de esta forma siempre se cumpliría el reposo. Para prever posibles fallos en el suministro se tendrá un stock de 3 semanas de producción. Como resultado se necesita un stock de 50.000 kg Para malta Pilsen y de 10.100 kg de malta de trigo.

Para simplificar todo se eligen tres silos de 25.000 kg correspondientes a la capacidad de un camión, dos para la malta Pilsen y otro silo para la malta de trigo.

| <b>Tipo de Malta</b> | <b>Aprovisionamiento (kg)</b> | <b>Stock (kg)</b> |
|----------------------|-------------------------------|-------------------|
| Pilsen               | 25.000                        | 50.000            |
| Trigo                | 25.000                        | 25.000            |

Tabla 4.9 Stock de maltas.

El resto de maltas se comprarán en sacos y se almacenan con la misma noción de reposo y de seguridad en caso de ruptura de stock. Se realizaran aprovisionamientos anuales y se tendrá un stock mínimo equivalente a dos meses de producción, es decir:

| Tipo de Malta | Aprovisionamiento (kg) | Stock mínimo (kg) |
|---------------|------------------------|-------------------|
| Amber         | 32.940                 | 5.500             |
| Kara          | 65.880                 | 11.000            |
| Negra         | 4.104                  | 684               |

Tabla 4.9 Stock de maltas paletizadas.

Estas maltas vendrán paletizadas en formatos de 1.050 kg montados sobre un europalet de 1,2m x 0,8m por lo que harán falta:

| Tipo de Malta | Palets a almacenar (Ud) |
|---------------|-------------------------|
| Amber         | 32                      |
| Kara          | 63                      |
| Negra         | 4                       |

Tabla 4.10 Stock de maltas paletizadas.

#### 4.4.3 Lúpulo.

Se realizaran cuatro aprovisionamientos anuales para preservar la frescura del producto. El producto deberá ser almacenado en condiciones de refrigeración a una temperatura de unos 4°C. La recepción deberá realizarse en vehículos refrigerados, poniendo especial atención en no romper la cadena de frío para evitar deterioro del producto. Para asegurar en todo momento lúpulo en los almacenes, se tendrá una reserva estratégica de cómo mínimo 1250 kg Al llegar a este nivel se realizara un pedido de 2500 kg por lo que el almacén debe tener una capacidad de 3750 kg

| Aprovisionamiento de Lúpulo (kg) | Stock de Lúpulo (kg) | Stock de Lúpulo en palets (Ud) |
|----------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| 2.500                            | 3.750                | 5                              |

Tabla 4.11 Aprovisionamiento de lúpulo.

#### 4.4.4 Azúcares y especias.

Se realizarán aprovisionamientos anuales, y se tendrá un stock mínimo capaz de asegurar la producción de 4 meses.

|                               | Azúcares | Coriandro | Cáscaras de Naranja |
|-------------------------------|----------|-----------|---------------------|
| <b>Aprovisionamiento (kg)</b> | 16.941   | 1.962     | 1.962               |
| <b>Stock mínimo (kg)</b>      | 5.600    | 650       | 650                 |

Tabla 4.12 Aprovisionamiento de azúcares y especias.

Estas materias primas vendrán paletizadas en formatos de 1.050 kg. montados sobre un europalet de 1,2m x 0,8m por lo que harán falta:

|                                      | Azúcares | Coriandro | Cáscaras de Naranja |
|--------------------------------------|----------|-----------|---------------------|
| <b>Nº de palets a almacenar (Ud)</b> | 16       | 2         | 2                   |

Tabla 4.13 Aprovisionamiento de azúcares y especias.

En cuanto a las sales estas se aprovisionarán en forma aleatoria cada 2 – 3 años ya que las cantidades utilizadas son mínimas y solo hay que reservar espacio para unos 2 – 3 palets en el almacén de materias primas.

#### 4.4.5 Envases.

La cantidad de embalajes que se tendrá en stock será de unos 6 días de producción, es decir de algo más de una semana. Se recibirán cada semana las cantidades de botellas para la producción de esa semana. Por lo que existirá un stock mínimo de un día de producción.



| Necesidades de aprovisionamiento | Botellas de 33 cl | Botellas de ¾ de litro |
|----------------------------------|-------------------|------------------------|
| Semanales                        | 185.185           | 54.870                 |

Tabla 4.14 Aprovisionamiento de envases.

Si se usan europalets de 1,2m x 0,8m de base pueden llegar a contener 1.080 botellas de 33 cl. y 600 botellas de 75 cl. lo que supone:

| Necesidades de aprovisionamiento | Palets de 33 cl | Palets de ¾ de litro |
|----------------------------------|-----------------|----------------------|
| Palets (Ud.)                     | 172             | 92                   |

Tabla 4.15 Aprovisionamiento de embalajes.

Además hay que contar con las cajas que serán almacenadas, se deberá disponer de un espacio de 24 palets que serán suficientes para almacenar las cajas.

Para todas las materias primas anteriores, se ha seguido un manejo de stock con un nivel mínimo en el cual se realiza el aprovisionamiento. El siguiente dibujo ilustra perfectamente este tipo de manejo.

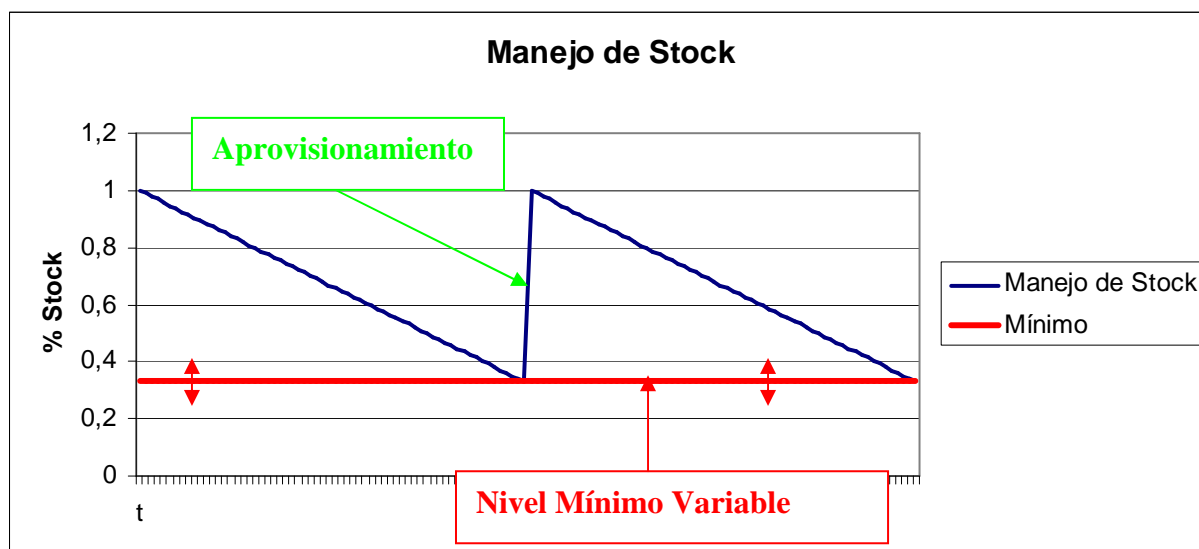


Figura 4.3 Manejo de Stocks

#### 4.5 Necesidades de personal.

La empresa tendrá diversos empleados repartidos en diferentes departamentos:

- **Dirección:** Es el órgano encargado de impartir las directivas generales y de tomar decisiones. Estas funciones están centralizadas en el gerente general.

| Cargo                  | Cantidad |
|------------------------|----------|
| <b>Gerente General</b> | 1        |

- **Departamento administrativo:** Debido al tamaño de la empresa un solo empleado agrupara las funciones inherentes a la contabilidad general, pagos cobros, liquidación de sueldos y jornales, etc.

Jornada: de lunes a viernes (8 horas/día)

| Cargo           | Cantidad |
|-----------------|----------|
| <b>Contable</b> | 1        |

- **Departamento de comercialización:** Es uno de las divisiones que más importancia tiene ya que debe encargarse de promover el producto a posibles clientes, comercializarlo e informar al gerente general de lo que piden los clientes a la empresa. Se compone de un jefe de ventas, de un jefe administrativo que estudiará las peticiones del mercado y cómo se pueden satisfacer y también un encargado de pedidos y asuntos generales.

Jornada: de lunes a viernes (8 horas/día)

| Cargo                      | Cantidad |
|----------------------------|----------|
| <b>Jefe de Ventas</b>      | 1        |
| <b>Jefe Administrativo</b> | 1        |
| <b>Encargado</b>           | 1        |

- **Departamento de compras:** No se encuentra integrado en el departamento de comercialización por que no se compran los mismos productos que se venden. Comprende un jefe de compras que se encarga de supervisar las materias primas cuando estas llegan, vigilar los niveles del almacén y de realizar los pedidos.

Jornada: de lunes a viernes (8 horas/día)

| Cargo                  | Cantidad |
|------------------------|----------|
| <b>Jefe de Compras</b> | 1        |

- **Departamento de producción:** Son los encargados de realizar la cerveza, son mano de obra especializada, que trabajan en equipo y sobre la cual recae toda la responsabilidad de realizar el producto deseado.

Jornada: de lunes a viernes (8 horas/día)

| Cargo                      | Cantidad |
|----------------------------|----------|
| <b>Maestro Cervecerero</b> | 1        |
| <b>Jefe de Laboratorio</b> | 1        |
| <b>Jefe Mecánico</b>       | 1        |
| <b>Operarios Comunes</b>   | 3        |
| <b>Carretillero</b>        | 2        |
| <b>Encargados limpieza</b> | 2        |

Los fines de semana habrá un equipo de trabajo de 5 horas al día compuesto de 2 operarios comunes que realizará los controles rutinarios y supervisión del desarrollo automatizado de los procesos productivos. Estarán en todo momento en contacto con el maestro cervecero en caso de haber alguna anomalía.

En total habrá 16 empleados para dirigir la actividad económica de esta pequeña industria cervecera.

## **ANEJO 5**

### **Tecnología del proceso**

## ÍNDICE.

|  | Página |
|--|--------|
| <b>5.1 <u>Alternativas tecnológicas de cada proceso.</u></b>                               | 1      |
| 5.1.1 <u>Almacenamiento de las materias primas.</u>  | 1      |
| 5.1.2 <u>Limpieza de la malta.</u>   | 2      |
| 5.1.3 <u>Pesaje.</u>   | 3      |
| 5.1.4 <u>Molienda de malta.</u>  | 3      |
| 5.1.5 <u>Mezcla de agua y de la malta molturada.</u>                                       | 5      |
| 5.1.6 <u>Maceración.</u>   | 5      |
| 5.1.7 <u>Filtración del Macerado.</u>  | 7      |
| 5.1.8 <u>Cocción del Mosto.</u>  | 8      |
| 5.1.9 <u>Separación.</u>   | 10     |
| 5.1.10 <u>Enfriamiento.</u>  | 11     |
| 5.1.11 <u>Manipulación de la Levadura.</u>   | 11     |
| 5.1.12 <u>Oxigenación del Mosto.</u>   | 13     |
| 5.1.13 <u>Fermentación.</u>  | 14     |
| 5.1.14 <u>Guarda.</u>  | 16     |
| 5.1.15 <u>Clarificación.</u>   | 18     |
| 5.1.16 <u>Carbonatación.</u>   | 18     |
| 5.1.17 <u>Pasteurización.</u>  | 19     |
| 5.1.18 <u>Embotellado.</u>   | 20     |
| 5.1.19 <u>Sistemas de calentamiento.</u>   | 21     |
| <b>5.2 <u>Elección de las tecnologías de proceso para la elaboración del producto.</u></b> | 23     |
| 5.2.1 <u>Almacenamiento de las materias primas.</u>  | 23     |
| 5.2.2 <u>Limpieza de la malta.</u>   | 23     |
| 5.2.3 <u>Pesaje.</u>   | 24     |
| 5.2.4 <u>Molienda de malta.</u>  | 24     |
| 5.2.5 <u>Mezcla de agua y malta molturada.</u>   | 24     |
| 5.2.6 <u>Maceración.</u>   | 24     |
| 5.2.7 <u>Filtración del macerado.</u>  | 25     |
| 5.2.8 <u>Cocción del mosto.</u>  | 25     |
| 5.2.9 <u>Separación.</u>   | 25     |
| 5.2.10 <u>Enfriamiento.</u>  | 25     |
| 5.2.11 <u>Manipulación de la Levadura.</u>   | 26     |

|   |    |
|---|----|
| <b>5.2.12 <u>Oxigenación del Mosto.</u></b>                               | 26 |
| <b>5.2.13 <u>Fermentación.</u></b>  | 27 |
| <b>5.2.14 <u>Guarda.</u></b>  | 27 |
| <b>5.2.15 <u>Clarificación.</u></b>                                       | 27 |
| <b>5.2.16 <u>Carbonatación.</u></b>                                       | 27 |
| <b>5.2.17 <u>Pasteurización.</u></b>                                      | 28 |
| <b>5.2.18 <u>Embotellado.</u></b>   | 28 |
| <b>5.2.19 <u>Sistemas de calentamiento.</u></b>                           | 28 |
| <b>5.3 <u>Descripción tecnológica de la elaboración del producto.</u></b> | 29 |
| <b>5.4 <u>Diagramas de tecnología.</u></b>                                | 30 |

## **5.1 Alternativas tecnológicas de cada proceso.**

Cada parte del proceso de la elaboración de cerveza tiene alternativas tecnológicas diferentes. Para poder elegir la mejor combinación de estas para la industria diseñada debemos conocer que fundamentos rigen cada etapa del proceso y describir cuales son estas alternativas.

### **5.1.1 Almacenamiento de las materias primas.**

El almacenamiento consiste en tener un stock de materias primas adecuado para poder desarrollar nuestra actividad productiva de manera ininterrumpida, con la mayor calidad posible y de forma eficiente tanto desde el punto de vista económico como técnico.

El almacenamiento de la malta debe hacerse siguiendo las siguientes pautas.

- Es conveniente utilizar maltas que hayan permanecido un cierto periodo en reposo ya que si se emplean maltas recién elaboradas el mosto obtenido a partir de estas, será opalescente, difícil de filtrar y afectara negativamente a la estabilidad de la espuma y al proceso de clarificación. Para asegurar un reposo mínimo, previendo que no se haya tenido en cuenta en la maltería, se almacenara la malta durante un tiempo de unas dos semanas.
- Las existencias de materias primas deben permitir cambiar el tipo de producción debido a las diferentes recetas de cervezas que pueden producirse.
- Hace falta prever un posible fallo en los suministros, por lo que hay que constituir una reserva estratégica de materias primas. Además de manejar el nivel de existencias teniendo en cuenta ésta cuestión.
- Un sistema de almacenamiento sobredimensionado supone un importante desembolso económico, en forma de capital inmovilizado.

Existen las siguientes alternativas de sistemas de almacenamiento:

- A granel: sistema de almacenamiento de materias no paletizables, como fluidos o materias pulvulentas.
- No granel o paletizado: para el almacenamiento de productos paletizables en grandes cantidades.

### **5.1.2 Limpieza de la malta.**

La malta debe ser controlada y limpiada antes del proceso productivo ya que el trasiego y movimiento un material de naturaleza pulvorenta como es la malta genera polvo que debe ser eliminado. Además pueden encontrarse objetos extraños e impurezas de diversa naturaleza que de no ser eliminados podrían dañar los equipos.

Para la limpieza de la malta existen diferentes tecnologías que permiten obtener un grano limpio. Las alternativas tecnológicas para desempeñar esta función dependen de la naturaleza de la suciedad u objeto extraño que se quiere eliminar:

- Tamizado: Consiste en hacer pasar la malta a través de un sistema que tamiza, es una técnica poco eficiente para volumen grandes.
- Deschinado: Permite separar elementos de tamaño similar pero con pesos específicos diferentes, como sería el caso de piedras de tamaño similar a la malta.
- Cepillado: Mediante un cepillado se eliminan las partículas finas que están adheridas a la superficie de la malta.
- Aspirado: La sustancia a limpiar se hace pasar a través de un flujo de aire que se encarga de separar las partículas indeseables de pequeño tamaño.



- Separación magnética: Se aprovechan las propiedades magnéticas de los metales que hayan podido mezclarse, para separarlos gracias a un imán o electroimán.

### 5.1.3 Pesaje.

Para formular correctamente las distintas recetas que debemos elaborar hace falta pesar de manera precisa las maltas utilizadas así como los adjuntos.

- Pesaje creciente o continuo: Se compone de un recipiente automático, acoplada a un integrador y gracias a otros medios de registro y control se conoce la cantidad de materia que se esta transfiriendo.
- Pesaje por lotes: La tolva debe poder contener todos los ingredientes necesarios para un cocimiento cualquiera. Consiste en un sistema en el un recipiente esta conectado a un sistema capaz de convertir la carga mecánica en una señal eléctrica que se utiliza para controlar los pesos de las diferentes materias.

### 5.1.4 Molienda de malta.

La molienda de la malta es una etapa muy importante que condiciona el resto del proceso productivo, el fundamento de esta operación es romper el grano para que en el proceso de maceración las enzimas producidas durante el malteo actúen y solubilizen la mayor parte de nutrientes posibles. Lo que se busca es aumentar los puntos de contacto de la malta con el agua y obtener una buena maceración. Este proceso condiciona también la filtración.

Lo que se tiene que conseguir es:

- Rasgar la cáscara, preferentemente de manera longitudinal, para dejar expuesta la parte interior del grano, el endospermo. Es importante destruir lo menos posible la cáscara, ya que esta servirá de lecho filtrante durante la operación de filtrado.

- Producir mediante la trituración, la desintegración total del endospermo, para que todos sus elementos estén en contacto con el agua y las enzimas durante la maceración.
- Mantener la cantidad de elementos finos a un mínimo, para evitar la formación de sustancias que produzcan una cantidad excesiva de pasta dentro de la masa.

Para obtener un buen resultado es necesario un grano seco, bien desagregado y un grano bien calibrado. El resultado debe ser:

- Ningún grano entero o sin triturar.
- Las cáscaras debe estar casi intacta y libre de endospermo.
- Un endospermo reducido y de tamaño uniforme.
- Un mínimo de harina fina.

Existen diferentes maneras de convertir la malta en una harina adecuada para la maceración:

- Molienda seca: No hay hidratación previa del grano, por lo que se produce una importante rotura de las envueltas que repercute en un mayor tiempo de filtración del macerado.
- Molienda húmeda: Hay una hidratación importante de la malta entera antes de ser triturada, lo que se consigue es una malta con una humedad de hasta 30% y por consiguiente reducir la rotura de envueltas. Esto permite en filtración usar la cuba filtro más fácilmente. Como contrapartida se produce una oxidación del líquido y es más difícil el mantenimiento de las adecuadas condiciones higiénicas.
- Molienda seca acondicionada: Se humedece la malta brevemente con agua caliente o vapor lo que aumenta ligeramente la humedad de la malta entre un 0.5

y 1 %. Lo que se consigue es reducir la proporción de endospermo adherido a las envueltas y reducir la rotura de estas.

### **5.1.5 Mezcla de agua y de la malta molturada.**

Este proceso pretende mezclar íntimamente las dos fases que se van a macerar y evitar la formación de grumos. Existen diferentes alternativas tecnológicas de hacerlo:

- Tradicional: Se agregan independientemente y uno a uno la harina de malta, y el agua. Este proceso causa pérdidas por polvo, una gran oxidación y se producen muchos grumos.
- Premezclado: Se añade agua a una temperatura próxima a la de maceración antes de llegar a la caldera. Es un proceso continuo de mezclado.

Otro aspecto importante en este proceso es evitar a toda costa por lo que puede optarse por inyectar CO<sub>2</sub> al agua o desgasificar el agua.

### **5.1.6 Maceración.**

Esta operación consiste en mezclar las maltas molidas con el agua en una proporción adecuada. Lo que sucede es una degradación por parte de las enzimas de diversos componentes no solubles en subproductos solubles que van a constituir el extracto del mosto. Las reacciones que suceden son las siguientes:

- Efectúa la disolución de las sustancias de los ingredientes que sean inmediatamente solubles (10 – 15 % del total del peso de ingredientes).
- Solubiliza, mediante hidrólisis enzimática, el resto de sustancias que no son solubles de forma natural.
  - Almidón es convertido a maltosa, maltotriosas y glucosas gracias a las enzimas  $\alpha$  y  $\beta$  amilasa.

- Proteínas son degradadas a péptidos y aminoácidos por la acción de las proteasas.
- Los  $\beta$ -Glucanos son hidrolizados por la acción de glucanasas.

Como resultado se obtiene un mosto con un extracto, extracto potencial retenido y unas maltas agotadas o bagazo.

Este cambio de la estructura química, a través de la acción enzimática debe desencadenarse de manera planificada y predecible para ello se calienta la mezcla desde los 55°C hasta los 78 °C pasando por diversos escalones.

Para obtener un mosto que haya extraído la máxima cantidad de componentes existen diferentes métodos:

- Maceración por infusión: En la que la mezcla de agua y sólidos se calienta de manera escalonada desde los 55 °C hasta llegar a los 78 °C. Durante el calentamiento se produce una agitación de la mezcla por accionamiento mecánico. Este proceso permite una automatización fácil y el monitoreo es simple también.

La duración por maceración con maltas bien molturadas es entre 1.5 y 2 horas.

- Maceración por decocción: se trata de un proceso similar al anterior, solo que en un determinado momento, parte del líquido de la mezcla de agua y malta se extrae de la caldera principal (cuba madre), se lleva a una caldera secundaria (caldera de los temples) donde se somete a ebullición durante cierto tiempo, para posteriormente volver de nuevo a la caldera principal. Este sistema es mucho más complejo de monitorear y de sistematizar.

Existen diversas variedades de maceraciones por decocción en función del número de veces (número de temples) que se extrae líquido para llevarlo a ebullición, que puede llegar a incluso tres veces. Las maceraciones por decocción suelen durar hasta 3 horas.

Ambos procesos utilizan calderas de maceración, estas son inherentes a este paso productivo y no existen otras alternativas tecnológicas a su utilización. La diferencia principal entre los dos métodos de maceración radica en que en decocción existen dos calderas, una es la cuba madre y otra la cuba de ebullición o caldera de los temples, mientras que en infusión solo hay una única caldera de maceración.

Las calderas de maceración necesitan un sistema de agitación para asegurar el contacto óptimo entre las enzimas disueltas y la malta y así asegurar una buena degradación enzimática. Se debe evitar una agitación intensiva que crea oxidaciones innecesarias y esfuerzos de corte. Estos esfuerzos de corte son la acción negativa que se produce sobre pequeños cuerpos de la mezcla, ante un esfuerzo mecánico pierden su estructura y sus propiedades. Para evitarlo hacen falta superficies lisas y un agitador delicado.

Además, la forma de llenar la caldera de maceración influye en el resultado, ya que un llenado por la parte superior crea una agitación innecesaria que acarrea una oxigenación indeseable. Por lo contrario un llenado inferior es mejor desde este punto de vista.

### **5.1.7 Filtración del Macerado.**

Una vez el mosto ha solubilizado todos los componentes posibles hay que separarlo de las maltas agotadas (sólidos). En esta fase se aumenta el rendimiento ya que las maltas agotadas aun tienen extracto potencial que es retenido. Para extraerlo primero se retira el mosto primario y luego se lavan las maltas agotadas con agua para finalizar la extracción de solutos. Para la filtración existen diversas tecnologías:

- Filtración por gravedad: Es la tecnología de la cuba filtro, se trata de una llevar a cabo un proceso de filtración mediante al cual se separan por gravedad las fases sólida y líquida. Al inicio de la filtración, se recirculan las primeras fracciones de mosto, hasta que éste comienza a salir suficientemente limpio. Una vez recogido todo el mosto libre, se comienza a añadir el agua de lavado para aumentar el rendimiento de la extracción. La clave de esta etapa esta en que la parte superior de la pasta no se seque o esté expuesta al aire en ningún momento.

El agua de lavado que esta encima de todo lo que hace es debido a su menor densidad ir hacia el fondo apurando las maltas agotadas y de esta manera se obtiene el extracto retenido. Durante el proceso de filtración hay unos mecanismos de agitación especialmente diseñados para mejorar el lavado de las maltas agotadas, estos mecanismos pueden tener una altura regulable.

Este método de filtración es el más común y usado en las cerveceras belgas y tiene un coste inferior a otros métodos.

- **Centrifugación:** Se logra separa el sólido del liquido mediante la fuerza centrifuga y la diferencia de densidades. Es un proceso de un alto coste energético, además en esta etapa del proceso existe un gran volumen de maltas agotadas y de mosto por lo que no es un proceso eficaz y bastante complicado. Otra desventaja es que con centrifugación no se consigue apurar completamente las maltas agotadas.
- **Filtración por presión:** se corresponde con el modo de filtrar en los llamados filtros-prensa, en los que colocar la mezcla a filtrar se introduce en unos marcos entre los cuales se intercalan unas placas filtrantes. Se ejerce una presión para liberar la máxima cantidad de mosto posible. También permiten lavar con agua el bagazo para aumentar el rendimiento. Es un sistema de filtración más caro ya que hace falta reponer los elementos filtrantes cada cierto tiempo.

### **5.1.8 Cocción del Mosto.**

Este proceso consiste en llevar a ebullición el mosto lo que permite:

- **Estabilización del mosto biológicamente,** el mosto contiene microorganismos indeseables en la producción de cerveza como bacterias lácticas que pueden producir compuesto indeseables que se traducen en un mal sabor, decoloraciones... Se suele llevar el mosto a temperaturas de 105 °C e incluso superiores para asegurar la destrucción de esporas.

- Destrucción de las enzimas como la  $\alpha$ -amilasa que es la más termoresistente.
- Las proteínas son eliminadas ya que se forman complejos proteínas-polifenoles insolubles, que precipitan en forma de coágulos. Las proteínas son responsables de problemas de turbidez y de inestabilidad coloidal que provoca su asociación a taninos.
- Volatilización de sustancias indeseables como el di-metil-sulfuro, aldehídos, compuestos azufrados...
- Desarrollo de meloidianinas y oxidación de polifenoles que aumentan el color.
- Desarrollo del sabor típico a lúpulo gracias a la isomerización de los  $\alpha$ -ácidos y su consecuente solubilización y estabilización. Esto es lo que le da a la cerveza su característico sabor amargo.
- Desarrollo de sabores especiales, en este paso se añaden las diferentes especias para dar a la cerveza otros sabores.
- Incorporación de azúcares para una graduación alcohólica superior.
- Evaporación de parte del mosto, entre un 7 y 12%, para obtener la densidad deseada debido a los lavados producidos en la filtración que han disminuido la concentración.
- Debe tratarse de una ebullición vigorosa y homogénea por lo que interesa un buen movimiento del mosto en el interior de la caldera. Suele durar unos 65 minutos.

Para ello existen dos alternativas posibles.

- Cocción a presión atmosférica: se calienta el mosto hasta unos 100 °C o poco más en una caldera a la misma presión que la atmosférica. Es la manera tradicional, tarda más tiempo aunque se asegura una buena ebullición.
- Cocción a muy alta temperatura o sobrepresión: se calienta el mosto hasta los 140 °C para conseguir acelerar la velocidad de las reacciones, esto puede repercutir en las calidades obtenidas ya que no se volatilizan suficientes elementos volátiles durante la cocción. Constructivamente las calderas utilizadas son más robustas y caras y su manejo es más complicado.

### 5.1.9 Separación.

Con esta operación se pretende eliminar el lúpulo y las especias que ha quedado en suspensión, así como diversos coloides que han ido precipitando durante la ebullición. Las tecnologías que se utilizan son:

- Corrientes en remolino o *whirlpool*: Consiste en un tanque en el que existen unas corrientes que ayudan a sedimentar los sólidos presentes en el mosto. Se fundamentan en las diferencias de densidades de los componentes que se encuentran en el mosto. Este método necesita de un tanque específico para esta función y requiere periodos largos de tiempo, en el que el mosto se enfría y puede llegar a contaminarse.
- Filtración: La filtración del mosto es adecuada cuando se ha utilizado conos de lúpulo enteros ya que en estos casos el propio lúpulo forma un lecho filtrante. La utilización de conos de lúpulo entero es muy cara.
- Centrifugación: Es un sistema rápido, en el cual se hace pasar el líquido por un separador centrífugo donde la diferencia de densidades separa los distintos sólidos en suspensión gracias a la fuerza de centrifugación.
- Tanques de sedimentación con toma de mosto superficial: Son depósitos troncocónicos donde van sedimentando de forma natural las partículas en el



fondo. El mosto es recogido en la parte superior ya sea mediante una tubería flexible conectada a un flotador o diversas aperturas realizadas a distintas cotas del depósito. Al mosto claro es el que esta en la parte más superficial mientras que el mosto turbio queda en el fondo. Es un método antiguo y poco eficiente.

#### **5.1.10 Enfriamiento.**

Tras la cocción el mosto aún se encuentra demasiado caliente para poder sembrar las levaduras, por ello se debe llevar de unos 100 °C a unos 20 °C temperatura ideal para empezar la fermentación con levaduras *ale*. Con esta operación también se eliminan o se preparan para su eliminación subsiguiente constituyentes del mosto que sean productores de velo. Para ello existen diferentes alternativas:

- Intercambiador con otro líquido enfriador: Es una opción muy buena para este proceso ya que es muy eficiente y no tiene riesgo de contaminación microbiológica del mosto. Se utiliza un fluido refrigerante que circula en contrasentido del mosto caliente, la transmisión de calor se realiza por medio de una superficie que separa ambos líquidos. Se puede utilizar agua o agentes refrigerantes como el glicol como fluido refrigerante.
- Enfriamiento por contacto con aire: Se deja enfriar el mosto en contacto con el aire ya sea en un recipiente abierto o usando mecanismos que generan “cascadas”. Esta opción es la que se usaba antiguamente y aunque sea energéticamente más barata la contaminación microbiológica es endémica.

#### **5.1.11 Manipulación de la Levadura.**

La levadura cervecera es uno de los factores más importantes en la producción de la cerveza, ya que es la encargada de transformar los “ingredientes” presentes en el mosto en la cerveza mediante una fermentación alcohólica. Para una fermentación correcta hace falta que la levadura que se inocule no este contaminada y se presente en un cultivo puro. En las cervezas *ale* solo se realizan entre 1 y 3 cultivos puros al año, reutilizando constantemente la levadura que se recupera tras la fermentación.

La elección de la cepa de levadura es muy importante y se hace en función del bouquet y aroma que aportan. Normalmente no se trata de una única cepa de levaduras sino que existen varias diferentes. Lo que se consigue es que se complementen aportando, unas levaduras mejores rendimientos de producción de alcohol etílico; y otras producen más compuestos secundarios aunque son menos eficaces en cuanto a rendimiento.

Para las cervezas *ale*, se utilizan levaduras de la especie *saccharomyces cerevisiae* que se suelen denominar levaduras de fermentación alta. Dentro de la especie existen un gran número de cepas diferentes cada una con unas características propias.

Lo que se realiza son cultivos puros de distintas cepas de levaduras a partir de una única célula, de esta manera nos aseguramos que no existe ninguna contaminación, por lo que es más fácil controlar la fermentación y se obtiene un resultado homogéneo. Siempre hace falta poder acceder a un cultivo puro madre que debe mantenerse dentro de un banco de cultivos puros.

La propagación de levadura, consiste en multiplicar o propagar el cultivo base hasta obtener suficiente cantidad de este como para poder realizar una fermentación en la cadena de producción. Lo que requiere esta propagación es un laboratorio que pueda aumentar progresivamente los volúmenes de inóculo en condiciones de limpieza y esterilidad muy escrupulosas para evitar todo tipo de contaminación. El medio de propagación es el mosto cervecero que ha sido esterilizado, y se puede usar aire estéril o oxígeno puro para evitar contaminaciones.

Normalmente en las cervezas *ale*, de inspiración belga no se realizan propagaciones de nuevos cultivos puros de manera periódica. Lo que se hace es recuperar la levadura que queda tras la fermentación para reutilizarla sucesivamente. Para asegurarse de que sigue siendo un cultivo puro se ejecutan análisis microbiológicos con regularidad y en caso de detectar problemas se pone en marcha una nueva propagación a partir del banco de levaduras.

Durante un proceso productivo normal la fuente de levaduras será un tanque en el cual se almacenen las levaduras que se recuperan al final de un proceso fermentativo. En caso de contaminaciones se requiere el uso de un propagador de levaduras para obtener un nuevo cultivo sano.

La inoculación en el proceso de fermentación se realiza en función del peso original, composición del mosto, temperatura de siembra y grado de aireación del mosto. Debe evitarse que la fermentación arranque con retraso, interesa un arranque rápido que se traduce en una reducción del pH que inhibe cualquier posible desarrollo bacteriano.

Por ello se suele inocular un litro de levaduras por cada hectolitro de mosto estéril utilizado. La siembra de la levadura se puede realizar en:

- Inoculación en línea, la inoculación se realiza a través de una tubería conectada con el recipiente de almacenamiento de levadura. Permite un control más estricto de la cantidad inoculada, ya que el flujo de levadura viene regulado por el caudal de mosto.
- Inoculación en tanque, se inocula directamente en el tanque de fermentación todo el inóculo.

#### **5.1.12 Oxigenación del Mosto.**

La oxigenación del mosto permite a la levadura sintetizar ácidos grasos insaturados imprescindibles para el óptimo funcionamiento de su membrana celular, y por consiguiente la multiplicación y reproducción de las levaduras. De esta manera aseguramos una reducción de la tasa de muerte de las levaduras y una concentración suficiente al final de la fermentación que permita la reutilización de las levaduras. La aireación se realiza normalmente hasta alcanzar una concentración aproximada de 8 ppm de oxígeno disuelto.

Existen dos alternativas tecnológicas de donde es posible incorporar el oxígeno:

- Oxígeno puro: Se puede inyectar a presión oxígeno puro procedente de bombonas que se compran.
- Aire estéril: Se utiliza el aire ambiente pero este debe ser tratado de alguna manera para garantizar su esterilidad y evitar una contaminación microbiológica del mosto. Normalmente se utilizan filtros para eliminar todas las impurezas.

En cuanto a la manera de aportar el oxígeno todos los métodos se basan en la inyección directa de oxígeno o aire en línea, es decir al paso del líquido.

### **5.1.13 Fermentación.**

La fermentación es el proceso anaeróbico por el cual las levaduras convierten los carbohidratos fermentables presentes en el mosto en etanol y dióxido de carbono. Se trata de una reacción química de naturaleza exotérmica, es decir, que desprende calor. La fermentación depende de tres factores principalmente:

- La composición del mosto.
- El tipo de levadura.
- Condiciones del proceso como la duración, temperatura, volumen, presión, forma y tamaño del recipiente, agitación y las corrientes que se generan dentro del fermentador.

El proceso de fermentación es un proceso muy complejo realizado por las levaduras que convierten el mosto en cerveza y que se puede simplificar en las siguientes transformaciones:

- La levadura absorbe monosacáridos y disacáridos presentes en el mosto para fermentar la gran mayoría y degradar por procesos de respiración el resto.
- Absorben las diversas fuentes de nitrógeno como aminoácidos para sintetizar nuevas proteínas que llegan a componer hasta un 60% de su peso seco.

- Utilizan ácidos grasos para sintetizar nueva membrana celular y multiplicarse, en presencia de oxígeno no necesitan precursores y son capaces de sintetizarla.
- La levadura requiere de diversos minerales (Fósforo, Azufre, Potasio, Sodio, Magnesio y Calcio) para un funcionamiento correcto de su metabolismo.
- Formación de productos secundarios de fermentación como el bouquet de cerveza verde (diacetilo, aldehídos, compuestos de azufre) y bouquet de maduración (alcoholes superiores y ésteres).
- Disminución del valor de pH desde un 5.3 del mosto hasta un 4.2 de la cerveza.
- Cambio de propiedades redox de la cerveza.
- Precipitación de compuestos amargos y taninos.

Tras la fermentación se recupera la cantidad de levadura que se ha utilizado como inóculo para poder reutilizarla en fermentaciones posteriores. El resto de levaduras que se han producido se dejan para el proceso de guarda, tras el cual ya no son viables.

El proceso de fermentación puede realizarse tecnológicamente de modos diferentes:

- Fermentación por tandas o discontinuo: El mosto deja el enfriador y a continuación es aireado. La siembra se produce inmediatamente después, para evitar cualquier tipo de contaminación. La fermentación se realiza de forma discontinua o por lotes, cada fermentación se desarrolla durante 3/5 días en fermentadores independientes. La levadura usada debe estar biológicamente limpia y tener un alto grado de sanidad.
- Fermentación por tandas aceleradas: Se utiliza en cervezas lager y se trata de un proceso similar al anterior solo que se modifican algunos parámetros del proceso

como temperatura, agitación, cantidad de inóculo, cambio de concentraciones del mosto para acelerar al máximo la fermentación.

- Fermentación *High gravity*: Se trata de una fermentación de un mosto mucho más denso de lo habitual por lo que se obtiene cervezas de muy alta graduación y muy concentradas. Estas pueden posteriormente diluirse o no. Las ventajas de este sistema es que permiten reducir significativamente las necesidades energéticas de cada paso del proceso ya que hay menos materia que debe ser calentada (maceración, cocción) o refrigerada (enfriamiento y fermentación). Como inconveniente decir que son sistemas más complicados y necesitan mano de obra y técnicos cerveceros más especializados y expertos.
- Fermentación continua: Consiste en la aplicación de una elevada concentración de levaduras, a través de la cual se mantiene un flujo continuo de mosto para la conversión. Se mantiene la levadura en suspensión revolviéndola y el mosto solo puede fluir a través de una serie de recipientes. Este sistema requiere especial cuidado en la higiene, personal experto y una alta inversión en equipo.

#### **5.1.14 Guarda.**

El proceso de guarda consiste en mantener la cerveza que se ha obtenido durante la fermentación refrigerada y en contacto con las levaduras restantes. Lo que se consigue es el desarrollo de caracteres secundarios en la cerveza. Durante este proceso se destruyen algunos sabores indeseables, a la vez que se crean otros deseables, son reacciones químicas que dependen de la temperatura y que pueden necesitar de las levaduras como catalizador. Algunas de las reacciones químicas más importantes de la guarda son:

- El conjunto diacetilo y la pentanodiona se conocen como las dicetonas vecinas y son de una gran importancia. Tienen un sabor a mantequilla que se considera indeseable en cervezas ligeras de cuerpo pero que a veces es deseable en cervezas del tipo ale. La levadura elimina las dicetonas vecinas y por tanto necesita encontrarse presente para poder reducirlas a medida que se van formando.

- La levadura necesita compuestos de azufre para poder sintetizar proteínas. Las fuentes de azufre en el mosto son el ion sulfato y el aminoácido metionina. Los compuestos de azufre más importantes presentes en la cerveza provienen del mosto y del metabolismo de la levadura. Por ejemplo el DMS (dimetil sulfuro) en pequeñas concentraciones se considera que tiene una contribución positiva al sabor de la cerveza.
- El acetaldehído se forma durante la fermentación y es el responsable junto con otros compuestos carbonílicos de los sabores típicos a “hierba”.
- Maduración de los compuestos no volátiles.
- La autólisis de las levaduras produce sabores indeseables, esta se produce con temperaturas elevadas o por el agotamiento de nutrientes, por lo que el final de la fermentación es una etapa muy sensible a esta alteración.

Por ello es importante una alta superficie de contacto entre la cerveza y las levaduras. Otro proceso que se da durante esta etapa es la sedimentación natural de levaduras y otros sólidos en suspensión. Esta sedimentación es facilitada por alturas de líquido pequeñas, ya que así hay menos distancia a recorrer y se tarda menos en producirse la sedimentación.

Se pueden distinguir dos maneras de hacer la maduración tecnológicamente hablando:

- Maduración con fermentación: Se trata de utilizar el mismo recipiente de fermentación para llevar acabo la maduración o guarda. Tiene como inconveniente que yo no se puede recuperar la levadura, por lo que hace falta crear nuevo inóculo con para cada nueva fermentación.
- Maduración a parte, otro depósito: Cambiado de lugar para llevar a cabo la guarda, se puede aislar la levadura y reutilizarla fácilmente. Permite además tener otra geometría de depósito que puede resultar ventajoso. Como

inconveniente hace falta llevar acabo una mayor inversión en depósitos. Es más fácil obtener una mejor calidad de esta manera.

#### **5.1.15 Clarificación.**

Después de la fermentación, la cerveza queda extremadamente turbia debido a la presencia de levaduras y del velo coloidal de naturaleza proteína/tanino. Este último se forma y precipita fuera de la solución debido a las temperaturas frías, a la caída de pH y a la más baja insolubilidad dentro de las soluciones con alcohol. El objetivo es la obtención de una cerveza brillante y limpia para ello se hace pasar a través de diferentes métodos que pueden ser:

- **Centrifugación:** En esta etapa del proceso la centrifugación puede producir sabores indeseables, debido al calentamiento de la mezcla de cerveza y levaduras. Además estas se rompen más fácilmente ya que han quedado debilitadas tras la guarda liberando compuestos indeseables.
- **Filtración:** Se basa en la utilización de un elemento filtrante de una o diversas capas que retiene las partículas más gruesas al principio y cada vez mas finas para dejar a la cerveza sin partículas en suspensión

#### **5.1.16 Carbonatación.**

Esta etapa consiste en darle a la cerveza ese burbujeo característico, esto sucede ya que la cerveza tiene CO<sub>2</sub> sobresaturado y a presión. Todo el CO<sub>2</sub> producido durante la fermentación no se ha retenido, por lo que hace falta añadirlo de alguna forma:

- **Refermentación en botella:** Se añade durante el embotellado un 1% de levadura con una concentración de 500.000 células por mililitro y un 1-2% de solución azucarada. Tras el embotellado se conservan las botellas a unos 23 – 25 °C durante cierto tiempo dependiendo del volumen de la botella para que se produzca una nueva fermentación en botella en la que el CO<sub>2</sub> se acumula en botella. Este método produce un poco de turbidez en la cerveza pero la levadura



presente en la botella protege contra los cambios organolépticos y preserva la calidad del producto. Se considera tradicionalmente el mejor método y es el más difundido para las cervezas que se pretenden realizar.

- Fermentación a contrapresión: Se logra colocando el tanque de almacenamiento bajo una contrapresión de 0.8 – 1 atm de CO<sub>2</sub> durante la etapa final de la fermentación. La cerveza es transferida desde el tanque de fermentación al tanque de almacenamiento quedando con 0.5° – 1.0° Plato de extracto fermentable. La fermentación que se produce en el extracto fermentable restante crea suficiente CO<sub>2</sub> como para saturar la cerveza hasta el valor de equilibrio.
- Difusión continua en contracorriente: Bombeo de cerveza a través de una serie de tanques interconectado, lo que se denomina en tren. Si se inyecta un exceso de CO<sub>2</sub> dentro del tanque final de la serie, el CO<sub>2</sub> procede en una dirección contra corriente, carbonatando la cerveza y ayudando a la limpieza de oxígeno y sustancias aromáticas indeseables.
- Inyección directa del CO<sub>2</sub>: El CO<sub>2</sub> que se utiliza se puede obtener comercialmente o utilizar el producido por la fermentación. Cuando se utiliza el CO<sub>2</sub> de la fermentación debe ser recolectado, se deshidrata, se purifica con carbón activo para eliminar los compuestos aromáticos volátiles no deseados que se producen en fermentación y por ultimo se licua. La inyección del gas puede hacerse de dos maneras diferentes.
  - Carbonatación en línea: ya sea en el trasiego de un tanque a otro o bien lo más habitual después de su filtración y previamente a su envasado
  - Carbonatación en el tanque: por medio de inyectar CO<sub>2</sub> en la base del mismo con un difusor hasta que se consigue una sobrepresión en el mismo.

#### **5.1.17 Pasteurización.**

La pasteurización es un proceso a través del cual se asegura la estabilidad microbiológica de la cerveza, esto no es necesario todas las veces ya que cuando se

realiza la fermentación en botella existen levaduras en la botella que protegen al producto de degradaciones microbiológicas y las cualidades organolépticas. Como es el caso de las cervezas producidas.

La pasteurización se obtiene calentando la cerveza a unos 60°C durante un tiempo determinado. Este tratamiento puede dar lugar a reacciones que afecten al sabor de la cerveza, por lo tanto el objetivo es en caso de realizarse de hacerlo de tal forma que elimine todos los microorganismos que puedan alterar la cerveza. Hay que saber que la cerveza en si no permite el crecimiento de microorganismos patógenos, solo de algunos que pueden alterar su calidad. Existen dos alternativas de pasteurización:

- **Pasteurización antes del envasado:** Es un proceso continuo en el que el producto sin envasar, es conducido por una serie de conductos, atraviesa distintas secciones: zona de calentamiento, zona de mantenimiento y una zona de enfriamiento. El calor necesario para el proceso se suministra en forma de agua caliente y el enfriamiento con agua helada.

Se suelen utilizar pasteurizadores Flash y se somete a la cerveza a una temperatura comprendida entre los 68 y 72 °C durante unos 50 segundos.

- **Pasteurización después del envasado:** Este sistema consiste en hacer pasar las botellas por zonas de calentamiento y enfriamiento de forma cronometrada para obtener el tratamiento térmico deseado.

#### **5.1.18 Embotellado.**

Existen diferentes tipos de líneas de envasado en función del envase final. La cerveza que se va a producir solo se distribuirá en botellas de vidrio. Las botellas de 33 cl. estarán encapsuladas mientras que las de ¾ de litro estarán encorchadas. La línea de embotellado consta de varias etapas: Despaletizado, lavado de botellas, llenado de botellas, el cierre (sea encapsulado o encorchado), etiquetado y por ultimo encajado y paletizado. Para realizar todas estas operaciones existen diferentes opciones:

- Embotellado manual: Hace falta colocar las botellas en la cada maquina y accionarlas manualmente. Esto solo es posible en microbraserias.
- Embotellado semiautomático: Solo hace falta despaletizar las botellas y el resto del proceso es automático.
- Embotellado automático: Existen maquina que despaletizan, lavan, llenan y encorchan o encapsulan la botella de forma autónoma.

Actualmente en la industria agroalimentaria existen compañías especializadas en esta etapa del proceso y ofrecen una amplia gama de productos que cumplen todas las funciones necesarias.

#### **5.1.19 Sistemas de calentamiento.**

Durante todo el proceso hay varias etapas que necesitan una aportación de calor, esto se puede realizar de diferentes formas:

- Método directo: La energía térmica de la combustión calienta directamente la masa sin mediación de cambiadores de calor. Los productos de la combustión entran en contacto con el alimento, lo que supone un riesgo importante ya que los gases de combustión pueden contener sustancias tóxicas que luego se encontraran en el alimento suponiendo un riesgo para la salud. Además también se producen un calentamiento muy localizado de la masa pudiendo llegar a producirse incrustaciones y quemaduras que darían al traste con la calidad del producto.
- Método indirecto: El calor es transportado hacia la mezcla mediante un cambiador de calor, por lo que no hay contacto directo entre la combustión y el producto.
  - Calentamiento indirecto por vapor o gases: Se emplean vapor de agua o aire para transmitir el calor. El aire es desaconsejable debido a su bajo calor específico y conductividad térmica. En cuanto al vapor de agua tiene un elevado calor específico y buena conductividad térmica, pero sin

embargo pasee una elevada presión de vapor y un punto crítico bajo. Además tampoco es toxico, fácil de producir y sin riesgo de incendios en una opción muy común en la industria.

- Calentamiento indirecto por medio de líquidos: Se pueden usar aceites minerales, agua, hidrocarburos clorados o sales fundidas. El agua caliente es un medio muy útil en la transmisión de calor hasta temperaturas de 200 °C, intervalo en el cual se puede aprovechar su alto calor específico y conductividad térmica. En ausencia de oxígeno no se produce la corrosión y como no se evapora no se producen incrustaciones. El resto de líquidos son utilizados para temperaturas muy altas y deben ser bien controlados ya que son olorosos por lo que hay que evitar su fuga.
- Calentamiento indirecto por medio de resistencias eléctricas: El paso de corriente eléctrica a través de una resistencia genera calor. Las resistencias se pueden colocar en paredes y fondos de recipientes o directamente en el medio a calentar. El calor se transmite fundamentalmente por conducción y se pueden llegar a dar sobrecalentamientos que generan incrustaciones.

## **5.2 Elección de las tecnologías de proceso para la elaboración del producto.**

La industria de cerveza proyectada va a tener la siguiente combinación de tecnologías en su proceso de producción:

### **5.2.1 Almacenamiento de las materias primas.**

Para las malta pilsen y la de trigo se ha elegido el almacenamiento a **granel** ya que las cantidades a almacenar son considerables y se necesita un gran stock de materias primas, el almacenamiento a granel en silos es la opción más acertada.

En cuanto al resto de materias primas entre las que están las maltas especiales, estas se comprarán en sacos, que estarán paletizados y se almacenarán en un sistema de **paletizado**. Se ha elegido esta opción ya que hay relativamente poca cantidad de maltas especiales y se deben almacenar con un sistema práctico, con un acceso fácil y de manera organizada.

El lúpulo y las especias se conservan en un almacén reducido y refrigerado. En el interior del almacén refrigerado no hace falta ningún sistema de almacenamiento ya que las cantidades son muy pequeñas y se pondrán los palets directamente sobre el suelo.

En cuanto a otras materias primas como los adjuntos, sales, etc. se almacenan en el mismo almacén que las maltas especiales, con el mismo sistema.

Hay que garantizar que todas las materias primas sean almacenadas respetando las condiciones de conservación del producto. Teniendo en cuenta parámetros como la temperatura, humedad, fotosensibilidad, absorción de aromas extraños, etc.

### **5.2.2 Limpieza de la malta.**

Antes de utilizar la malta en el proceso de producción es necesario realizar una limpieza de las materias primas para asegurarnos de la calidad de esta y que no hay ningún peligro para los equipos de molienda. Para eliminar el polvo se usará un sistema

de **aspiración** que limpia de polvo y pequeñas impurezas la malta, posteriormente se utilizará un **deschinado** que elimina las posibles piedras pequeñas y tras el pesado un **separación de naturaleza electromagnética** para eliminar todos los objetos metálicos. Se ha elegido esta combinación de tecnologías de limpieza ya que permiten eliminar de forma conjunta todos los tipos de impurezas que podemos encontrar en nuestra materia prima.

### 5.2.3 Pesaje.

El pesaje más adecuado para el proceso productivo es un **pesaje por lotes**, que se adecua mejor a nuestro modelo de producción por lotes, ya que solo se prevé pesar una vez al día los ingredientes. Un sistema de pesaje continuo no es eficiente para un bajo nivel de producción y esta diseñado para procesos productivos continuos y de grandes volúmenes de producción.

### 5.2.4 Molienda de malta.

En cuanto a la molturación una **molienda seca tradicional**, ya que es la mejor opción. La molienda seca es mas sencilla que la húmeda o la a condicionada y además se evitan problemas higiénicos que puede acarrear la molienda húmeda.

### 5.2.5 Mezcla de agua y malta molturada.

La mezcla de agua y malta molida se realizara a la entrada de la caldera de maceración con un sistema de **premezclado** que evita la formación de grumos, aspecto que la mezcla tradicional no asegura y por lo tanto se ha descartado. Además se inyectara CO<sub>2</sub> a la mezcla para asegurar en todo momento del proceso que no hay un riesgo de oxidación, la cantidad a inyectar será de unas 100 ppb.

### 5.2.6 Maceración.

La maceración que se usa para las cervezas belgas es una **maceración por infusión**, que es más simple que la maceración por decocción. Esta última implica dos calderas de maceración, un gasto energético superior y mayor inversión.

Además este la maceración por infusión tiene una progresión de temperaturas que es muy fácil de automatizar, por lo que el proceso de maceración por infusión necesita menos monitoreo que el de decocción.

### **5.2.7 Filtración del macerado.**

La filtración que se realizara en la fabrica de cerveza será una por medio de una **tecnología filtración por gravedad o de cuba filtro**, se ha elegido este método ya que es más barato que el de filtros de prensa y es el utilizado de forma tradicional en la gran mayoría de cerveceras belgas. Se ha descartado la centrifugación ya que repercute muy negativamente en la calidad del producto final.

### **5.2.8 Cocción del mosto.**

La cocción se realiza en una **a presión atmosférica**, ya que aunque se tarde más tiempo es la mejor opción para asegurar una buena calidad del mosto tras la cocción, cosa que es más difícil conseguir con una ebullición a sobrepresión.

### **5.2.9 Separación.**

La **centrifugación**, se presenta como la forma que permite separar las impurezas del mosto de manera rápida y eficaz. Las siguientes alternativas se han descartado por las siguientes razones: Todos los sistemas de *whirlpool* o de sedimentación por remolinos necesitan de otra cuba especial y específica para ello y pueden llegar a producir contaminaciones biológicas. La filtración natural por medio de conos de lúpulo acarrea un encarecimiento de la materia prima considerable y por ultimo la sedimentación natural es una técnica muy antigua y que no permite trabajar de forma rápida, biológicamente segura o de manera eficiente.

### **5.2.10 Enfriamiento.**

La opción del enfriamiento por **intercambio con otro líquido enfriador** parece obvia ya que es la alternativa más eficaz y segura desde el punto de vista

microbiológico. Un enfriamiento por aire es impensable hoy en día debido a las contaminaciones que se producirían.

### **5.2.11 Manipulación de la Levadura.**

#### **A) Almacenamiento de la Levadura:**

La levadura que se utilice en el proceso se recuperará al final de cada fermentación, para ser reutilizada posteriormente en un nuevo ciclo de fermentación. Para ello deberá existir un sistema de tuberías específico y tanque especial con un volumen suficiente. Toda la limpieza de este sistema para la levadura será mediante el vapor que es muy eficaz y que no deja traza alguna que pueda afectar a la calidad biológica de nuestras levaduras.

La incorporación de la levadura al sistema se realizara mediante un **dosificación en línea** que será proporcional al caudal de mosto que entre en el fermentador a razón de 1 litro de levaduras por 1 Hl. de mosto refrigerado.

#### **B) Propagación de la Levadura:**

La obtención de un nuevo inóculo deberá hacerse mediante un sistema automático y especializado de propagación microbiológica de levaduras para cerveza. Este deberá permitir obtener en poco tiempo un volumen de levaduras de buena calidad en un tiempo relativamente corto.

### **5.2.12 Oxigenación del Mosto.**

La oxigenación se realizara con **aire filtrado** para que sea estéril y no tener problemas de contaminaciones, el filtro encargado de esto será esterilizado mediante vapor siempre que se use.



### 5.2.13 Fermentación.

La alternativa deseada para la producir cerveza de fermentación alta es una proceso de fermentación por **tandas o discontinuo** que permite controlar fácilmente los parámetros de fermentación y es un sistema simple.

La fermentación será de tipo alta y deberá ser controlada para durante unos 3/5 días a una temperatura que oscilara en función del tipo de cerveza entre los 23 y 27 °C.

### 5.2.14 Guarda.

La guarda se realizará en **depósitos a parte** de los de fermentación, es decir con una mayor inversión pero un mejor manejo y calidad del la cerveza elaborada.

### 5.2.15 Clarificación.

Para nuestras cervezas que siempre van a tener posos en botella debido la carbonatación por refermentación en botella, no tiene sentido llevar acabo una clarificación muy intensa ni esterilizante. La cerveza rubia y ámbar son las que mayor filtrado necesitan, mientras que la cerveza oscura y la cerveza blanca se filtran poco o nada. Por ello se estima suficiente el uso de una **filtración** grosera y clarificante.

### 5.2.16 Carbonatación.

La **refermentación en botella** se ha considerado la opción más adecuada ya que para obtener la mejor calidad es el mejor método, la levadura presente en botella protegerá bien la cerveza. El resto de métodos son igualmente válidos pero no tienen esta ventaja, como la cerveza producida debe reflejar una alta calidad estos otros métodos se han descartado.

Para ello hará falta prever en la línea de embotellado un sistema para añadir las levaduras y la solución azucarada. Posteriormente hay que diseñar una sala de almacenamiento de las botellas con una temperatura de entre 23 °C y 25 °C. Este

almacén será capaz de almacenar las botellas que se produzcan durante cierto tiempo, ya que una botella de 33 cl. debe permanecer unos 12 días y una botella de  $\frac{3}{4}$  de litro unos 21 días.

#### **5.2.17 Pasteurización.**

La cerveza que se va a elaborar **no necesitará pasteurización**, ya que se produce una fermentación en botella que deja residuos de levaduras en su interior asegurando una buena calidad organoléptica y protegiendo la cerveza de alteraciones biológicas. Es una solución adecuada para el tipo de cervezas de muy alta calidad aunque se compromete algo de vida útil del producto.

#### **5.2.18 Embotellado.**

El embotellado se realizara en una **línea automatizada** donde se necesita poca mano de obra y se obtienen grandes rendimientos. Las otras alternativas necesitan más mano de obra y en el contexto actual esta suele ser un factor decisivo en los costes de producción.

#### **5.2.19 Sistemas de Calentamiento.**

Para calentar los fluidos en las diferentes etapas del proceso se recurrirá a las infraestructuras ofrecidas por la CAT, en nuestro un **calentamiento indirecto mediante el uso de agua caliente y de gas**, se usara agua caliente a 80°C y vapor a 10 bares de presión procedente de una red de abastecimiento especial de la CAT.

### **5.3 Descripción tecnológica de la elaboración del producto.**

En este apartado se explica como interaccionan y se relacionan las tecnologías que se han elegido en el proceso productivo.

Las materias primas que se requieren en grandes cantidades son almacenadas más eficazmente a granel, mientras que las demás resulta más interesante un sistema de almacenamiento que permita acceder a cantidades pequeñas materias primas muy diversas.

La limpieza del grano debe ser eficaz y buena ya que cuanto mayor sea la calidad de la materia prima inicial mayor potencial de calidad podremos lograr en la cerveza. La combinación de aspiración, deschinado y separación magnética será perfecta para tener una buena calidad de materia prima para empezar el proceso productivo.

Al tratarse de un modo de producción por lotes un pesaje por lotes tiene todo su sentido. Tras esto la molienda de la malta determina buena parte del proceso posterior, como se ha elegido una molienda seca tradicional, para la cual una maceración por infusión y una filtración por gravedad es lo más factible y de hecho la combinación más habitual en la producción tradicional para obtener un alto grado de calidad.

Posteriormente se realizara una cocción a presión atmosférica en la que se asegure una ebullición potente y homogénea. Justo después se centrifugará al ser un método muy eficaz y se enfriará mediante intercambio de calor con otro fluido al ser la opción más segura biológicamente.

La inoculación en línea también se presenta como la tecnología más factible para incorporar al mosto de la levadura, esta se almacenará tras cada fermentación para su posterior reutilización. Cuando se necesiten nuevos cultivos de levadura, estos se obtendrán en un sistema autónomo diseñado para ello. Mientras que la aireación se ha elegido la simplicidad del aire estéril para no tener que gastar dinero en la comprar periódica de oxígeno puro en botellas.

Una producción por lotes implica ciertamente una fermentación discontinua, en la que es más fácil controlar la calidad y no complica la comprensión y manejo de los procesos biológicos implicados en la calidad. En cuanto a la guarda se debe realizarse a parte para asegurar la recuperación de las levaduras al final de la fermentación para su reutilización.

Por último se realizara la filtración grosera solo en algunos tipos de las cervezas producidas ya que existen algunas que no lo requieren. En la línea de embotellado automatizada habrá que tener en cuenta que hay que inyectar azúcar y levaduras para poder llevar acabo una refermentación en botella que genere el CO<sub>2</sub>.

#### **5.4 Diagramas de tecnología.**

En las siguientes páginas se muestran los diagramas de flujo para cada cerveza producida.

## **ANEJO 6**

### **Ingeniería del proceso**

## ÍNDICE.

|   | Página |
|---|--------|
| <b>6.1 <u>Diagramas de flujo de la tecnología.</u></b>        | 1      |
| <b>6.2 <u>Estudio de alternativas de ingeniería.</u></b>      | 5      |
| 6.2.1 <u>Silos.</u>   | 5      |
| 6.2.2 <u>Estanterías.</u>                                     | 6      |
| 6.2.3 <u>Limpieza de la malta.</u>                            | 8      |
| 6.2.4 <u>Pesaje.</u>  | 9      |
| 6.2.5 <u>Molienda.</u>  | 9      |
| 6.2.6 <u>Mezcla de agua y malta molturada.</u>                | 10     |
| 6.2.7 <u>Maceración.</u>                                      | 11     |
| 6.2.8 <u>Filtración.</u>                                      | 11     |
| 6.2.9 <u>Cocción.</u>   | 12     |
| 6.2.10 <u>Clarificación.</u>                                  | 14     |
| 6.2.11 <u>Intercambiador de placas.</u>                       | 15     |
| 6.2.12 <u>Manipulación de la levadura.</u>                    | 15     |
| 6.2.13 <u>Oxigenación del mosto.</u>                          | 16     |
| 6.2.14 <u>Fermentadores.</u>                                  | 17     |
| 6.2.15 <u>Tanques de guarda.</u>                              | 19     |
| 6.2.16 <u>Filtros.</u>  | 20     |
| 6.2.17 <u>Despaletizadora de envases.</u>                     | 21     |
| 6.2.18 <u>Esterilizador de envases.</u>                       | 21     |
| 6.2.19 <u>Envasadora de botellas.</u>                         | 21     |
| 6.2.20 <u>Etiquetadora.</u>                                   | 22     |
| 6.2.21 <u>Encajonadora.</u>                                   | 22     |
| 6.2.22 <u>Paletizadora.</u>                                   | 23     |
| <b>6.3 <u>Descripción de los elementos de ingeniería.</u></b> | 25     |
| <b>6.4 <u>Fichas de los elementos de ingeniería.</u></b>      | 38     |

## **6.1 Diagramas de flujo de la tecnología.**









## 6.2 Estudio de alternativas de ingeniería.

### 6.2.1 Silos.

El almacenamiento de las maltas mayoritarias (Pilsen y Trigo) se realizara a granel en silos que pueden ser:

- Alternativa nº 1: Silo metálico de patas, este tipo de silo es de chapa lisa, la parte inferior es de forma cónica, la parte superior es ligeramente cónica y esta provista de una boca para el acceso de un hombre. El cuerpo de sostiene sobre cuatro patas cilíndricas reforzadas.
- Alternativa nº 2: Silo metálico con base de hormigón, la forma de estos silos es similar al anterior, la diferencia radica en que es soportado por una base de hormigón.
- Alternativa nº 3: Silo entero de hormigón, dentro de esta alternativa existen muchas opciones pero se han descartado por su complejidad constructiva y ser un sistema anticuado.

Los silos que se emplearán serán **metálicos con patas**, ya que son más fáciles de limpiar, tienen mejores condiciones higiénicas y son fáciles de instalar. Además los volúmenes que deben almacenar no son excesivamente grandes.

Se necesitaran tres silos capaces de almacenar 25 t cada uno, con una densidad a granel de  $770 \text{ kg/m}^3$ , el volumen de almacenamiento requerido para satisfacer las necesidades de almacenamiento será como mínimo de  $32,46 \text{ m}^3$ .

Se ha considerado que la opción más adecuada es utilizar silos constituidos por 3 unidades cilíndricas ( $3,77 \text{ m } \varnothing$ ,  $2,85 \text{ m}$  de altura total) y un fondo cónico con una inclinación de  $40^\circ$ . Constituyendo un silo con una capacidad total será de  $33,41 \text{ t}$  de malta y una altura de unos 6 metros aproximadamente.

### 6.2.2 Estanterías.

Para almacenar todas las maltas distintas que se usan en menores proporciones hará falta un sistema de almacenamiento para sacos paletizados. Existen numerosas alternativas de las que se consideran las siguientes:

- Alternativa nº 1: estanterías de paletización convencionales, tiene un acceso directo y unitario a cada paleta. Es la solución óptima para almacenes en los que es necesario almacenar productos paletizados con gran variedad de referencias y es muy fácil de usar. Es la solución más económica.
- Alternativa nº 2: estanterías móviles similares a las anteriores solo que con un sistema que permite mover las estanterías.
- Alternativa nº 3: estanterías de paletización compactas, sistema en el que se aprovecha al máximo el espacio gracias a un almacenaje por acumulación. Idóneo para cámaras frigoríficas, necesita un mejor control de entradas y salidas y no tiene pasillos que malgastan el espacio.
- Alternativa nº 4: estanterías de paletización dinámicas, en ellas se ahorra mucho espacio, ya que permite las estanterías incorporan caminos de rodillos. Estos tienen una ligera pendiente que permite el deslizamiento de las paletas, por gravedad y a velocidad controlada, hasta el extremo contrario. Son estanterías móviles en cierto sentido.
- Alternativa nº 5: estanterías de paletización profundas, sistema de almacenaje por acumulación que permite almacenar hasta cuatro paletas en fondo por cada nivel.

Se ha elegido el sistema de **estanterías de paletización convencional**, ya que es un sistema fácil de usar y tiene unas prestaciones suficientes para el uso que se necesita en la fábrica.

La distribución y altura de las estanterías se determinan en función de las características de las carretillas elevadoras, de los elementos de almacenaje y de las dimensiones del almacén.

Este sistema permite un excelente control del stock; cada hueco es una paleta. Es adaptable a cualquier espacio, peso o tamaño de la mercancía a almacenar y es combinable con estanterías para picking manual.

Se necesitaran estanterías capaces de almacenar las siguientes cantidades de maltas y otras materias primas.

| <b>Materia Prima</b> | <b>Capacidades de almacenamiento (kg)</b> | <b>Nº palets</b> |
|----------------------|---|------------------|
| Malta Amber          | 32.940                                    | 32               |
| Malta Kara           | 65.880                                    | 63               |
| Malta Negra          | 4.104                                     | 4                |
| Azucres              | 17.000                                    | 16               |
| Sales                |   | 2                |
| <b>TOTAL</b>         | -   | 117              |

Tabla 6.1 Capacidades de almacenamiento materias primas.

Para asegurar un buen dimensionamiento se preverá un almacén con capacidad de 120 palets. En cuanto al lúpulo y las especias se almacenaran las paletas directamente sobre el suelo de una cámara refrigerada con una capacidad para:

| Materia Prima       | Capacidades de almacenamiento (kg) | Nº palets |
|---------------------|------------------------------------|-----------|
| Lúpulo              | 3.750                              | 5         |
| Coriandro           | 2.000                              | 2         |
| Cáscaras de Naranja | 2.000                              | 2         |

Tabla 6.2 Capacidades de almacenamiento refrigerado.

Hace falta diseñar un almacén refrigerado para una capacidad de 9 palets.

### 6.2.3 Limpieza de la malta.

Se hace necesario llevar acabo una inspección y limpieza de la malta antes de ser procesada para evitar introducir partículas extrañas en el proceso productivo. Existen diferentes alternativas que llevan acabo las funciones especificadas en el anejo anterior:

- Alternativa nº 1: deschinadora, separador-aspirador y electroimán independientes: Se puede utilizar diferentes sistemas cada uno con su función específica. Este sistema es más barato pero ocupa mayor espacio y es necesario tener en cuenta sus distribuciones y colocación para un diseño eficiente.
- Alternativa nº 2: maquina que tenga todas las funciones en una, se trata de una opción más simple, de diseño compacto pero que se repercute negativamente en un mayor precio.

Se ha considerado la opción mas adecuada usar una **máquina todo en uno** que tenga una combinación de un separador aspirador, una deschinadora y un electroimán. Sus capacidades de trabajo horario no deben ser excesivamente altas, con una capacidad que pueda trabajar unos 5.000 kg/h las necesidades de la fábrica están ampliamente cubiertas.

Se utilizara una maquina que realice cuatro funciones diferentes debajo de la misma carcasa y sobre el mismo bastidor, esto permite simplificar esta etapa del proceso. Esta maquina deberá permitir eliminar todas las impurezas y tener una capacidad de trabajo de entre 3 – 12 t/h.

#### **6.2.4 Pesaje.**

El sistema de pesaje por lotes utiliza una tolva de suficiente tamaño como para contener todos los ingredientes apropiados para un cocimiento. La tolva se sostiene encima de una plataforma mecánica construida de tal manera que la desviación que produce el material pueda traducirse de manera mecánica o eléctrica por una reacción proporcional en un indicador o impresor de balance. El indicador esta unido a una computadora que monitoriza todo el sistema añadiendo las cantidades necesarias de materias, para accionar y vaciar la tolva de carga el sistema usa aire comprimido. El elemento que realiza el pesaje debe permitir realizar pesajes por lotes de hasta 1.600 m<sup>3</sup> lo cual es ampliamente suficiente para las producciones diseñadas, todo depende del tamaño del recipiente de pesaje que se utiliza.

#### **6.2.5 Molienda.**

Se ha elegido una molienda seca convencional dentro de las cuales hay varias alternativas de ingeniería:

- Alternativa nº 1: molino de cilindros, con 2 o 3 pares de cilindros, en los que se puede regular la distancia entre ellos así como la velocidad relativa de giro. Son los más empleados. Compatibles con la cuba filtro.
- Alternativa nº 2: molino de martillos, tienen un alto rendimiento en maceración gracias a una degradación enzimática superior. Pero producen una desintegración de las envueltas y un mosto de alta densidad. No son compatibles con la cuba-filtro.



Un **molino de cilindros** es la opción más frecuente en la industria ya que no daña tanto las envueltas como lo hacen los molinos de martillos. Se usara un molino de 6 cilindros, lo que permite llevar acabo una molienda controlada, rápida y que permita un buen rendimiento en maceración. El molino elegido deberá permitir regular muchísimos parámetros como velocidades de giro, separación entre rodillos, integridad de las envueltas y capacidad de trabajo. El objetivo es llevar acabo la molienda de cada cocimiento en un tiempo inferior a dos horas. Para ello debe tener una capacidad de trabajo superior a 2,5 t/h.

El molino de 6 cilindros trabaja en cuatro fases:

- La primera etapa de limpieza consiste en la separación de todas las partículas de tamaño superior e inferior al deseado.
- Posteriormente se separan las partículas que tienen un tamaño similar pero densidades específicas diferentes. Esto es posible gracias a la diferencia de velocidades relativas de las partículas ante unos movimientos de vaivén.
- Después se somete a la malta a un flujo de aire que permite separar todas las partículas de polvo.
- Por último se acopla un electroimán, se utilizara uno rotativo, que separa las posibles piezas metálicas.

#### **6.2.6 Mezcla de agua y malta molturada.**

Se utilizara un sistema que mezcle ambos elementos de forma homogénea y que a su vez pueda acoplarse a una tubería para dosificar el CO<sub>2</sub> que evita oxidaciones.

### 6.2.7 Maceración.


Para realizar una buena maceración por infusión se utilizan calderas especiales y destinadas para ello. Estas vienen instaladas con un sistema de agitación y calefacción por medio de camisas.

La capacidad mínima necesaria de la caldera de braceado debe ser suficiente para contener una masa de 16.600 kg de pasta, cantidad necesaria para realizar el cocimiento mas voluminoso de todas las recetas empleadas. Se utilizará una caldera prevista para este uso, de acero inoxidable AISI 304. Se deberá realizar el llenado y vaciado de la caldera por la parte inferior para evitar la oxigenación. Además constara de un sistema de mezclado por medio de aletas que giran a velocidades regulables. El calentamiento de la masa se realizara por medio de camisas de doble pared donde circulara el líquido calefactor, en este caso vapor.

### 6.2.8 Filtración.

Se ha elegido utilizar una cuba filtro que sea capaz de recibir todo el volumen que proviene de la maceración, estas cubas filtro trabajan soportando sobre su falso fondo filtrante una densidad máxima de maltas agotadas de  $200 \text{ kg/m}^2$ . Teniendo en cuenta que la máxima de mezcla que se pueden producir a lo largo de los distintos procesos productivos es de 16.600 kg, significa que la cuba filtro necesita una superficie mínima de  $84 \text{ m}^2$  aproximadamente. Hay que tener en cuenta que en la cuba filtro hay un falso fondo sobre elevado de 10 cm respecto al fondo verdadero.

Existen diferentes variantes de cubas de filtro que pueden funcionar en el proceso productivo:

- Alternativa nº 1: cuba de filtración “Pegasus”, consiste en una cuba de filtro que evita el problema de la distinta velocidad de giro del rastrillo que se produce en la cuba clásica. Esto es posible ya que se utiliza un fondo en forma de disco (  ) y evita tener mezcla que filtrar cerca del eje del rastrillo donde la velocidad de giro es muy baja. Este sistema tiene un sistema de captación del mosto limpio un poco diferente que se adapta a la

geometría específica del sistema. Es una alternativa que es más grande para una misma capacidad de trabajo frente a la cuba normal por lo que su coste es superior.

- Alternativa nº 2: la cuba filtro normal es cilíndrica y se utiliza todo el fondo para filtrar, es un modelo más barato y que aprovecha mejor el espacio. El rastrillo trabaja menos la zona central por lo que su rendimiento es un poco peor.

Se ha elegido una **cuba filtro normal** ya que el precio es inferior y los problemas que se generan por diferencia de velocidades del rastrillo no son críticos para el rendimiento y calidad del proceso productivo. Las dimensiones del cilindro de filtración serán de 3 metros de radio y una altura efectiva para el mosto de 560 cm (10 debajo del falso fondo y 40 cm sobre este.) La altura total de la cuba filtro será superior ya que es un dispositivo colocado en altura para poder acceder a todo el sistema de recolección de mosto y bombeo que se encuentra en la parte inferior.

Primero se extraerá el mosto más denso tras lo cual se procederá al lavado de las maltas agotadas para aumentar el rendimiento. Durante el proceso de filtración la cuba filtro debe ir provista de unos brazos con los rastrillos que remuevan la pasta de maltas agotas para asegurar una filtración de alta calidad, eficaz y rápida.

### 6.2.9 Cocción.

Existen diferentes maneras de calentar el mosto a presión atmosférica.

- Alternativa nº 1: calentamiento con camisas de vapor. Se calienta el mosto por las paredes de la caldera, en las cuales circula vapor 2 – 3 bares de presión y 133 -143 °C. Para este método hacen falta que las paredes, sean más resistentes mecánicamente debido a la presión del vapor y además estas son dobles lo que constructivamente es más complejo.
- Alternativa nº 2: calentamiento con cocedor externo. Se calienta el mosto mediante un intercambiador de calor situado fuera del recipiente. Este método

implica un sistema de tuberías que lleva el mosto hasta el intercambiador y que luego lo devuelve a la cadera por lo que hace falta mayor inversión tuberías, aislamientos y espacio disponible. Además la velocidad a la cual se recircula el mosto es muy importante y requiere de un sistema muy preciso para evitar incrustaciones o caramelizaciones, por lo que es una alternativa más difícil de manejar.

- Alternativa nº 3: calentamiento con cocedor interno. El mosto se calienta mediante un intercambiador de calor situado en el interior del recipiente. Es un sistema moderno, que es de construcción sencilla, vida útil prolongada. No requiere instalaciones adicionales de tuberías ni aislamientos, aunque la velocidad de circulación del mosto en su interior debe ser controlada para evitar problemas de incrustaciones.

Se ha elegido una **caldera con cocedor interno**, esta opción no difiere sustancialmente de la de cocedero externo pero se ha considerado que la simplicidad y sencillez relativa del cocedero interno son una ventaja decisiva. La otra alternativa no es fácilmente aplicable ya que una cocción por las paredes de una caldera necesita una caldera más robusta.

La caldera de cocción empleada se caracteriza por estar construida con acero inoxidable AISI 304, tener forma cilíndrica. En su interior se encontrara el intercambiador de calor que funcionara con vapor a 1,2 bares de presión. En esta etapa deberán poder añadirse los lúpulos, especias y azúcares diferentes por lo que hará falta una apertura para introducirlos.

La capacidad de la caldera será tal que pueda acoger unos 23.000 kg de mosto y se mayorará el volumen en un 20% ya que es esta etapa se pueden producir grandes cantidades de espumas. Es decir hace falta una caldera de cocción de una capacidad de 28 m<sup>3</sup>.

Hay que destacar que todas las calderas y cubas de estos últimos pasos (maceración, filtración y cocción) son diseñadas por empresas especializadas y hechas a medida de la fábrica de cerveza.

### 6.2.10 Clarificación.

Existen diferentes alternativas de centrifugadoras:

- Alternativa nº 1: centrifuga de discos con capacidad de clarificar 300hl/h. Chasis de acero fundido, con amortiguador de ruido. Las partes en contacto con el producto son de acero inoxidable AISI 316. Posee una cubierta refrigerante y un sistema automático de descarga de sólidos. Tiene una potencia de 37 kW.
- Alternativa nº 2: centrifuga de discos con capacidad de trabajo de hasta 500 hl/h. La base esta constituida en acero fundido de una sola pieza, fijada con cuatro pies antivibración. El motor esta aislado por una cubierta de poliéster que reduce el nivel de ruido. Sistema hidrohermético de descarga de sólidos, de 10 a 45 l. Todas las piezas en contacto con el liquido son de acero inoxidable. Tiene un motor con una potencia de 30 kW.
- Alternativa nº 3: centrifugador de tambor de cámaras, se utilizan cámaras para centrifugar que deben ser limpiadas después de cada utilización. Ya no son utilizados hoy en día. Esta familia de centrifugadoras se ha ignorado como alternativa viable por requerir más mano de obra y ser más arcaica.

Se utilizara una **centrifugadora de discos con una capacidad de trabajo de unos 300 hl/h**, que tenga un cierre hidrohermético del equipo. De esta forma no se permite el contacto entre el producto y la atmósfera, de forma que se evita la oxidación de la cerveza que tendría lugar sin la presencia de elementos mecánicos de cierre.

La centrifugadora tiene un accionamiento silencioso mediante correas trapezoidales de transmisión. La aceleración es suave gracias aun sistema especial de alimentación.

El sistema empleado debe minimizar pérdidas de mosto mediante precisas descargas reguladas por un sistema de control en función de la medición de la turbidez del mosto clarificado.

### 6.2.11 Intercambiador de placas.

Existen diferentes tipos de intercambiadores de placas:

- Alternativa nº 1: intercambiador de placas metálicas corrugadas (V invertidas). Las placas de protección, conexiones y placas están fabricadas en acero inoxidable AISI 316. Permite trabar en un rango de temperaturas de entre -15 °C y 150 °C, y a un rango de presiones entre el vacío y los 10 bar. El número de placas varía de en función de la capacidad de trabajo.
- Alternativa nº 2: intercambiador de placas con una capacidad de hasta 100 m<sup>3</sup>/h. El chasis esta fabricado en acero, con un lacado “Centriblue”. Las placas están constituidas en acero inoxidable AISI 304. La temperatura y presión de trabajo máximas son de 130 °C a 0,8 mPa. La transferencia de calor es de 3.500-5.500 W/m<sup>2</sup>°C. La superficie de intercambio máxima es de 114 m<sup>2</sup>.

Se ha elegido el **intercambiador de placas corrugadas en v invertida** ya que presenta las características necesarias para trabajar en la fábrica al poder llegar a enfriar unos 15.000 l/h suficiente para poder enfriar todo el mosto bastante rápido y empezar la fermentación de manera homogénea.

### 6.2.12 Manipulación de la levadura.

#### A) Almacenamiento de la levadura:

Se utilizara un deposito de acero al carbono revestido, con soldadura láser para las cámaras de refrigeración exterior, lo que permite obtener un acabado en el interior del tanque totalmente liso, sin deformaciones, ni marcas de soldaduras, lo cual es impecable desde el punto de vista sanitario. Tendrá una capacidad de unos 630 litros y será el encargado de almacenar la levadura entre procesos fermentativos. Este tanque tendrá sondas de T<sup>a</sup>, oxígeno, permitirá tomar muestras y encontrara en condiciones asépticas siempre que este vacío. Para realizar la inoculación se dispondrá de un sistema de inyección en línea proporcional al caudal de mosto que entre en los fermentadores.

**B) Propagación de la levadura:**

El sistema utilizado para la propagación permite cultivar 400 litros de levaduras de buena calidad biológica y con una alta concentración (200 millones/ml). De esta forma se cumplen con creces las necesidades de 210 litros necesarios para una inoculación tipo de nuestro proceso productivo. Es un sistema que tiene un difusor de oxígeno por membrana muy eficiente y es un sistema totalmente automatizable, que puede acabar en unas 24 horas de tiempo.

**6.2.13 Oxigenación del mosto.**

Existen 5 mecanismos distintos que permiten llevar a cabo la oxigenación:

- Alternativa nº 1: bujías de cerámica o metal sintetizado, se trata de una bujía (con superficie muy porosa) por donde se inyecta el oxígeno, este sistema es muy eficaz pero requiere una limpieza de las velas llenas de poros para evitar contaminaciones.
- Alternativa nº 2: equipo de aireación con tubo Venturi, el tubo se estrecha aumentando creando una depresión que absorbe el oxígeno inyectado por una tobera. En un sistema eficaz pero con una pérdida de presión.
- Alternativa nº 3: equipo de aireación con toberas de dos componentes, es muy parecido al Venturi pero al poseer dos toberas se produce una aireación más fina.
- Alternativa nº 4: equipo de aireación con mezclador estático, se genera un flujo turbulento del mosto por medio de unas irregularidades que mezclan bien el oxígeno.

- Alternativa nº 5: mezcladores centrífugos, se inyecta el oxígeno en el interior de la centrifugadora, es eficaz pero el mosto aun esta caliente lo que le hace más sensible a las oxidaciones que el mosto frío.

En cuanto al método usado para inyectarlo hay que decir que todas las alternativas son muy similares y que la simplicidad de un efecto **Venturi** es suficiente para este paso.

Se ha elegido un equipo modular para airear el mosto, con una capacidad de 100 hl/h. El aire se inyecta en línea al mosto directamente sin utilizar ningún disco poroso mediante un sistema venturi. Un sistema mezclador/acelerador asegura una disolución rápida en el mosto gracias a la formación de un flujo turbulento que crea finas burbujas y mejora la disolución del gas. Se usa un filtro para esterilizar el aire. Este filtro se esteriliza a su vez con vapor tras cada uso.

#### **6.2.14 Fermentadores.**

Para llevar acabo una fermentación de forma discontinua existen diferentes alternativas. Los fermentadores que podemos utilizar según su forma son los siguientes:

- Alternativa nº 1: cilindrocónicos, son ideales para la fermentación ya que permiten controlar bien la homogeneidad de esta y gracias a su forma permiten recuperar la levadura de forma fácil, según van sedimentando las levaduras en el fondo del depósito. Su limpieza es muy fácil.
- Alternativa nº 2: cilíndricos, son fáciles de manejar pero la recuperación de la levadura no es tan eficiente. Se pueden disponer de forma vertical u horizontal, para la fermentación es mejor disponerlos de forma vertical para conseguir una buena homogeneidad del proceso fermentativo.
- Alternativa nº 3: paralelepípedos, tienen unas dimensiones y tamaño más compacto a iguales capacidades volumétricas, lo que permite aprovechar



mejor el espacio. La fermentación en menos homogénea, se puede considerar como efecto positivo en la generación de aromas secundarios de fermentación cuando se utilizan más de una cepa de levaduras. Al ser un medio menos homogéneo se crean condiciones especiales donde se desarrollan otro tipo de fermentaciones. Como inconveniente se debe extraer manualmente la levadura sedimentada del fondo del depósito de forma aséptica lo que complica mucho el proceso.

Todos los fermentadores necesitan sistemas de refrigeración que pueden ser:

- Alternativa nº 1: refrigeración por camisas, el fluido refrigerante circula por camisas situadas en las paredes de los depósitos. Se consigue un control de la temperatura homogéneo y eficaz.
- Alternativa nº 2: refrigeración por serpentines, se introducen en los depósitos serpentines para poder controlar la temperatura. Es un control menos homogéneo y menos exacto. Además la limpieza es más costosa y difícil.
- Alternativa nº 3: refrigeración de toda la cámara, se trata de dejar los depósitos en salas cerradas y asiladas térmicamente en cuyo interior se aplica frío generalizado que se transmite al depósito de fermentación.

Por ultimo decir que el material utilizado en los fermentadores universalmente es el acero inoxidable.

La alternativa de ingeniería que se ha elegido es la siguiente: Los **fermentadores cilíndricos refrigerados por camisas de agua** son la mejor opción. Estos permiten una fermentación homogénea, fácil de controlar, una limpieza sencilla y además permiten recuperar fácilmente las levaduras al final del proceso gracias a su fondo cónico.

Para la fermentación serán necesarios 6 tanques de 21.000 kg de capacidad que deberán ser mayorados en un 40% para hacer frente al aumento de volumen que se

produce durante la fermentación debido al burbujeo, formación de espuma y a la levadura. Por lo que hará falta un fermentador de  $30 \text{ m}^3$

Se emplearán tanques de fermentación cilindrocónicos de acero al carbono revestido cuyas características ya se han mencionado. Estos tanques poseen un sistema que permite la salida del  $\text{CO}_2$  mientras este es producido durante la fermentación y que evite la entrada de aire del exterior, vector de posibles contaminaciones.

Los fermentadores irán provistos de sonda de temperatura así como de diversos grifos que tomen líquidos a distintas cotas para separar las diferentes fases durante el vaciado (cerveza y levadura) además de permitir tomar muestras durante la fermentación.

#### **6.2.15 Tanques de guarda.**

Los tipos de tanques que pueden usarse para la guarda son:

- Alternativa nº 1: tanques cilindrocónicos, son útiles ya que permitirían hacer la fermentación y la guarda en el mismo tanque. Pero la superficie de contacto levadura/cerveza es menor.
- Alternativa nº 2: tanques cilíndricos horizontales, son los que permiten una mayor superficie de contacto entre la levadura y la cerveza, además al tener poca altura de líquido la sedimentación natural se produce de manera más eficiente y rápida.

Los tanques de guarda necesitan también sistemas de refrigeración, las alternativas son las mismas que en los tanques de fermentación.

Para la guarda serán necesarios 8 tanques de 21.000 kg de capacidad, de acero al carbono revestido de las mismas características que los depósitos anteriores. Tendrán una geometría tal que la altura de líquido en su interior no sea superior a 2 m ya que interesa favorecer una decantación natural. Tendrán un sistema de refrigeración por

camisas muy eficiente para guardar una temperatura de 0 °C. Poseen un aislamiento térmico de fibra de vidrio.

Se han elegido depósitos cilíndricos horizontales de 7 metros de largo y con un diámetro de 2 metros para poder acoger los 21.000 kg de cerveza.

#### **6.2.16 Filtros.**

Existen diferentes tipos de filtros para clarificar la cerveza:

- Alternativa nº 1: filtros de placas de celulosa, el elemento filtrante son diversas capas de placa de celulosa que van reteniendo diferentes granulometrías de sustancias en suspensión.
- Alternativa nº 2: filtros de tierra de diatomeas, se trata de una tierra compuesta de restos microscópicos de plantas que va filtrando la cerveza a medida que esta pasa cargada de tierra por un lecho primario filtrante. Este lecho primario o precava base reposa sobre un tamiz de otro material como celulosa y debe ser cebado para comenzar a funcionar. En función de su geometría y funcionamiento se distinguen:
  - Filtros de placas. Debe ser limpiado después de su uso manualmente.
  - Filtros de bujía. Su limpieza es automática mediante el uso de agua a contracorriente.
  - Filtros de discos.
- Alternativa nº 3: filtración por cartuchos de diversos materiales, se usan para una filtración esterilizante y que elimina todos los componentes enturbiantes.
- Alternativa nº 4: filtros cerámicos.

Se ha elegido la **filtración por bujías de tierras**, ya que su lavado es automático, permite una filtración regulable y precisa, que en nuestro caso será grosera.

Esto es debido a que no interesa llevar acabo una filtración muy profunda que dejaría a la cerveza sin cuerpo.

Se necesita un filtro capaz de filtrar la producción diaria de unos 205 hl por lo que se ha elegido un filtro de tierra de bujías con una caudal de filtración de hasta 90 hl/h que permite filtrar la producción de forma rápida para poder llevarla a embotellado prontamente. Este filtro trabaja hasta 6 bar de presión, una superficie de filtración de 6 m<sup>2</sup> y tiene una potencia de 5,5 kW. La capacidad máxima de tierras que se usa por filtración es de 35 kg.

#### **6.2.17 Despaletizadora de envases.**

Para el despaletizado de envases se requiere un equipo con una capacidad mínima de 53 palets/día, adecuado para los diferentes tamaños y formatos utilizados.

Para realizar esta operación se ha seleccionado una despaletizadora capaz de trabajar con palets de botellas de vidrio y material plástico. Es capaz de operar con palets de 1.200 mm x 800 mm de base y de hasta 2.800 mm de altura. Su rendimiento es de hasta 20 palets/ hora.

#### **6.2.18 Esterilizador de envases.**

La esterilización de envases se hará por vapor. Se empleará una máquina diseñada para líneas asépticas. Puede funcionar como lavadora (pulverizando agua destilada) o como esterilizadora (pulverizando una solución desinfectante o vapor). El diseño de sus boquillas asegura una distribución completa del tratamiento en el interior de los recipientes. Opera a una velocidad de 600 botellas/min.

#### **6.2.19 Envasadora de botellas.**

El llenado de las botellas es un elemento clave de la línea de envasado, el llenado de la cerveza tiene la especificada de que hace falta una absorción mínima de

oxígeno durante el llenado. Esto se logra mediante varios pasos de evacuación previa y el barrido de la botella con gas procedente de un depósito.

Se necesita una línea de embotellado que llene y tapone las botellas, capaz de trabajar 30.000 botellas por hora. En el caso presente no hace falta llenadora a sobrepresión ya que la cerveza adquiere el CO<sub>2</sub> en su envase final.

#### **6.2.20 Etiquetadora.**

Se ha elegido una **etiquetadora en frío** que puede llegar a etiquetar unas 36.000 botellas/hora colocando dos etiquetas por envase, con una alta precisión y flexibilidad.

Principio de funcionamiento: La estrella de entrada entrega los envases a la mesa portaenvases que gira. Es aquí donde se fijan y centran entre los portaenvases y las tulipas de centrado. En cada conjunto de etiquetado las paletas encoladoras recubiertas de goma reciben una finísima capa de adhesivo a través del rodillo encolador de acero templado, toman las etiquetas del almacén y aplicándoles una capa de adhesivo las traspasan al cilindro de transferencia, que las posiciona con precisión en los envases que pasan en la mesa portaenvases en donde las etiquetas son fijadas y alisadas mediante cepillos y rodillos con esponjas. Los envases etiquetados son tomados por la estrella de salida y entregados al transportador.

Las etiquetadoras de adhesivo frío sirven para decorar botellas de vidrio y de plástico, tarros y envases de forma especial con etiquetas de los más diversos tipos. Decoran los envases con etiquetas de cuerpo y de hombro, con contra etiquetas, collarines envolventes, etiquetas envolventes, precintos para cierres de abrazadera y de protección de taponado, con sellos de calidad y tiras diagonales, collarines tipo champán, medallones, hoja de aluminio/estaño o precintos fiscales en forma de I o L.

Debido a la gran gama de posibles decoraciones, las máquinas sirven para todos los deseos imaginables de etiquetado con adhesivo frío.

#### **6.2.21 Encajonadora.**

Se ha elegido una encajadora que agrupa las botellas en grupos predefinidos, para colocarlas en las cajas de forma precisa y segura mediante un sistema de cabezales de agarre que manipulan las botellas. La capacidad de trabajo de esta maquina es similar a todas las anteriores, es decir de unas 36.000 botellas a la hora.

La encajonadora trabaja por impulsos y puede ser utilizada como encajonadora y desencajonadora. Durante el encajonado, los envases llegan previamente a una mesa portaenvases en donde son distribuidas en vías. A continuación son tomados por los cabezales de agarre e introducidos en los embalajes vacíos preparados.

Un marco de introducción garantiza una colocación segura de los envases dentro de los embalajes. La curva de encajonado es la resultante de la superposición de un movimiento horizontal y otro vertical. El movimiento horizontal se realiza mediante un mecanismo de soporte pendular. Mientras que unos accionamientos por manivela garantizan un comportamiento protector de arranque y de frenado, el movimiento vertical es realizado mediante un mecanismo elevador y motores regulados por frecuencia.

Al ser posible programar diferentes curvas para el trayecto que realizan los cabezales de agarre, llenos y vacíos se puede lograr un desarrollo óptimo del movimiento. La mesa portaenvases y el transportador de embalajes son accionados mediante motores trifásicos con convertidores de frecuencia instalados.

#### **6.2.22 Paletizadora.**

Hace falta una paletizadora que disponga las botellas en el formato deseado, ya sean en cajas o en paquetes de cartón con una capacidad de trabajo de 365 palets/día como mínimo. Se ha elegido una paletizadora capaz de montar 270 pisos por hora lo que es suficiente para embalar toda la producción diaria. La paletizadora viene con un cabezal de agarre con ganchos y centrado fijo.

Esta paletizadora está equipada con dos columnas elevadoras y destaca por su gran fuerza portante. Correas dentadas libres de mantenimiento accionan el mecanismo elevador. Los embalajes son preagrupados capa por capa en la estación de agrupación que puede ser montada de forma lineal o rectangular en la máquina base, lo que permite

integrarla fácilmente en la mayoría de las instalaciones existentes. El cabezal de agarre levanta la capa completa, la lleva mediante transporte transversal telescópico hacia el lado del palet donde lo coloca.

Por ultimo destacar que toda la línea de embotellado vendrá diseñada por la misma empresa especializada y que en este anejo solo se describen sus características de forma superficial. Todas las maquinas utilizadas en este proceso deberán ser compatibles y funcionar de manera ágil para evitar los denominados “cuellos de botella”.

### **6.3 Descripción de los elementos de ingeniería.**

A continuación se describen cómo las tecnologías y los elementos de ingeniería elegidos funcionan en la línea de producción y como interactúan entre si:

Las maltas y otras materias primas llegan a fabrica transportadas por empresas contratadas para ello, de esta forma no hace falta tener camiones específicos para las materias primas.

Todas las materias primas deben ser inspeccionadas, controladas en su recepción tras lo cual se almacenaran como lo requieren.

Los camiones que transportan la malta Pilsen y de Trigo deberán tener un cajón metálico estanco y protegerán la malta del contacto con la humedad con una lona. Estas maltas son transportadas a granel por lo que hace falta un sistema de automático de descarga.

El transporte de las maltas especiales se realizara por sacos en camiones que los protejan de las inclemencias metereológicas. Estas materias primas estarán paletizadas por lo que para descargarlas hará falta una carretilla que las manipule y las lleve a su correspondiente almacén.

En cuanto al lúpulo y especias serán transportados en camiones especiales y refrigerados. También son materias primas paletizadas por lo que se usara una carretilla para moverlas rápidamente hacia su almacén refrigerado para evitar la ruptura de la cadena de frío.

El resto de materias primas necesarias como azucares, sales y envases se transportaran paletizados y en camiones convencionales que los protejan de las inclemencias climatológicas.

Para el almacenamiento de las Maltas Pilsen y de Trigo a granel harán falta unos silos capaces de almacenar unas 50 toneladas de cada tipo de malta, en los cuales se controlara la temperatura y la humedad.



El resto de materias primas son paletizables por lo que se almacenaran en estanterías fijas que puedan recepcionar las cantidades establecidas en la planificación del proceso. Ver Anejo 4

El siguiente paso tras la recepción y el almacenamiento es la preparación del mosto, que se realiza en la sala de cocimiento. Todo empieza con la preparación y reunión de los ingredientes, y su posterior maceración y filtración. El extracto así obtenido se denomina mosto dulce, y los sólidos así separados de la masa se denominan maltas agotadas que se convierten en un subproducto de la industria.

Lo primero será realizar la limpieza de la malta para asegurarnos que no entren en el proceso sustancias extrañas, polvo u objetos metálicos. Para eliminar el polvo se usara un separador-aspirador, para eliminar los objetos extraños se utiliza una deschinadora y los objetos de naturaleza metálica serán atrapados por un electroimán. Esto consigue proteger la maquinaria del proceso productivo, sobretodo del molino de cilindros. El molino puede quedar inutilizable si alguna sustancia extraña llegase a el, sobretodo estropeando los rodillos de molienda que son la parte más sensible.

Para asegurar una buena formulación de la masa se procederá a un pesaje por lotes, en el que se añadirán las maltas correspondientes a cada receta. Las maltas principales se pesarán de forma automática desde su silo de almacenamiento, y las maltas especiales deberán vaciarse de los sacos de forma manual. Todos los ingredientes serán pesados en una tolva que ira acoplada al sistema de pesaje.

A continuación se realiza la molienda de la malta. Se realizara una molienda en seco y se usara un molino de 6 rodillos. Un molino de 6 rodillos posee un par de rodillos de trituración previa, otro de trituración de envueltas y por ultimo uno de molienda. Además existen tamices vibratorios suspendidos entre los rodillos que permiten separar fracciones diferentes, de esta manera se puede obtener una harina de alta calidad para el proceso cervecero. Para la filtración mediante una cuba filtro, como es el caso, es importante mantener los distintos fragmentos de harina entre los valores siguientes:

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| Harina grueso o sémolas | 60 - 70 % |
| Harina fina             | 20 - 30 % |
| Envueltas y cáscaras.   | 10 -20 %  |

Los molinos de rodillos tienen un diámetro aproximado de unos 250 mm., no debe ser menor ya que sino el ángulo de recepción (ángulo cuando los dientes del rodillo agarran al grano) de los granos no es suficiente y el rendimiento disminuye. Las estriaciones deben estar entre las 600 y las 900, estas no son paralelas para aumentar el efecto de agarre y corte. Ambos rodillos giran a velocidades relativas de 1:1.25 y en cada etapa a velocidades diferentes.

|                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| Rodillos de trituración previa   | 400 – 420 r.p.m. |
| Rodillos trituradores de cáscara | 400 r.p.m.       |
| Rodillos de molienda             | 380 – 480 r.p.m. |

La distancia entre los dos rodillos también es un parámetro importante a regular, suelen variar entre los:

|                                  |               |
|----------------------------------|---------------|
| Rodillos de trituración previa   | 0.9 – 1.6 mm. |
| Rodillos trituradores de cáscara | 0.4 – 0.8 mm. |
| Rodillos de molienda             | 0.2 – 0.4 mm. |

Una vez tenemos la cantidad de harina necesaria, se procede a la maceración proceso mediante el cual se añade agua y se produce una solubilización de componentes para formar un mosto espeso.

La mezcla de agua con la harina se realiza mediante un premezclador que asegura una buena mezcla de ambas fases y minimiza la formación de grumos. El agua que se utilice para mezclar deberá estar a unos 50 °C para empezar el proceso de maceración sin tener que esperar demasiado para calentar la mezcla. Además es esta etapa se añadirán 100 ppb de CO<sub>2</sub> para minimizar toda posible oxidación que pueda producirse.

Durante casi todo el proceso de elaboración de la cerveza la oxidación, es algo nefasto ya que se pierden cualidades organolépticas de la cerveza. Por ello todas las etapas del proceso deben ser realizadas minimizando las oxidaciones que pudiesen producirse. La única excepción se produce antes de la fermentación, ya que las levaduras se multiplican mejor con oxígeno y de esta forma la fermentación es más exitosa.

En cada maceración se obtendrán aproximadamente unos 16.600 kg de mezcla que deberá ser llevada a través de una secuencia de calentamiento escalonado:

|       |        |
|-------|--------|
| 55 °C | 15 min |
| 63 °C | 35 min |
| 73 °C | 30 min |
| 78 °C | 5 min  |

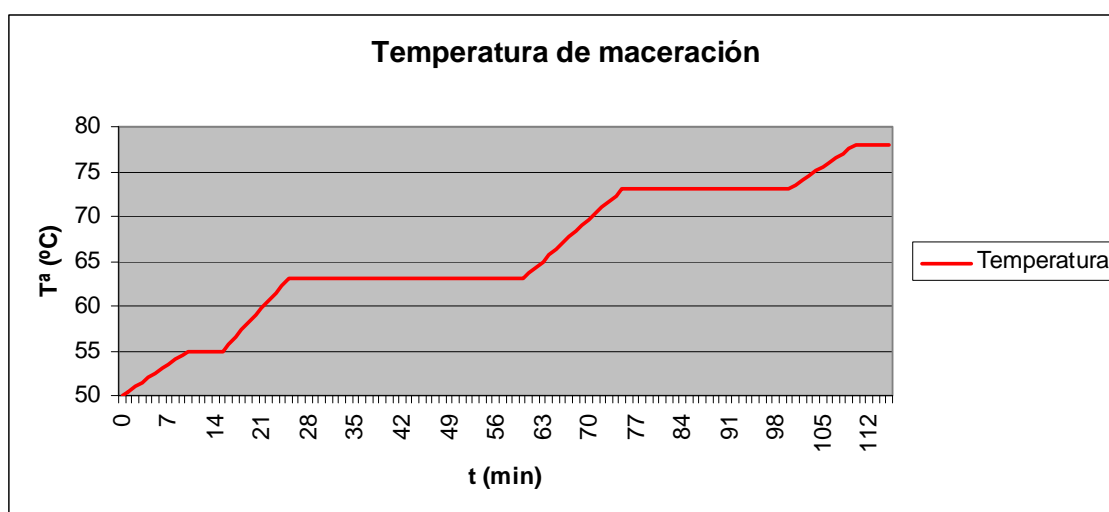


Figura 6.1 Temperatura de maceración.

La maceración se realizara en una caldera de maceración, el calentamiento de la mezcla se realizara gracias a camisas de vapor, se usara el vapor procedente de los suministros del polígono. Además la caldera de maceración tendrá un sistema de agitación por aletas de gran tamaño y velocidades de rotación periféricas menores a 1 m/s, de esta manera se evitan los esfuerzos de corte (deformación de partículas que producen sustancias indeseables) y oxidaciones.

Una vez acabada la maceración se lleva la mezcla a la cuba filtro, donde se procederá a la filtración del mosto, es decir la separación del mosto y de las maltas agotadas. Durante este proceso se lavan las maltas agotadas con aguas y de esta forma se obtienen mejores rendimientos.

Para minimizar las oxidaciones del mosto se llenara la cuba de filtro por la parte inferior y con una velocidad de llenado inferior a 1m/s para llegar a llenar la cuba filtro en unos 10 minutos aproximadamente. La capacidad filtrante de la cuba filtro será de unos 200 kg/m<sup>2</sup> y tendrá un falso fondo filtrante situado a unos 10 cm del fondo y además el sistema de rastrillos estará accionado por un brazo de altura regulable. La capacidad total de la cuba filtro deberá ser de unos 16.600 kg de mezcla provenientes de la maceración.

El funcionamiento de la cuba filtro es el siguiente:

1. Expulsión del aire.

Para lograr una rápida filtración de mosto. El falso fondo debe estar libre de partículas contaminantes y de burbujas de aire. Por este motivo, se inyecta agua caliente a presión debajo del falso fondo y de esta manera, se lo calienta al mismo tiempo.

2. Introducción de la mezcla por bombeo.

La mezcla es bombeada a la cuba filtro lo más rápidamente posible, distribuyéndose uniformemente. Una distribución no uniforme de la pasta traería asociado un enjuague del extracto no uniforme y una disminución del rendimiento. Por ello el rastrillo funciona durante el llenado a una altura de 20 cm. este se detiene cuando la cuba esta llena y es elevado totalmente.

Es por eso que la velocidad al introducir por bombeo debe ser mantenida lo más baja posible, para evitar una desintegración. Aun así el caudal debe ser grande, para realizar el llenado en unos 10 minutos. Esto requiere secciones de tubería considerables que conecten con la parte inferior para realizar un llenado sin agitación excesiva que provoque oxidación. El agitador en la cuba de maceración funciona durante el vaciado de esta para una buena homogeneidad de la mezcla.

### 3. Reposo de la filtración.

Tras la introducción de la mezcla, las maltas agotadas sedimentan, se considera una carga específica de unos  $200 \text{ kg/m}^2$  lo que representa una altura aproximada de maltas agotadas de 34 cm mientras que el mosto queda por encima. Es necesario esperar a que se produzca la sedimentación de forma natural y así tener la capa que actuara como filtro natural. Este proceso puede llegar a durar 30 minutos. Esta capa esta compuesta por:

- Masa inferior: una capa fina de partículas gruesas y más pesadas que aun contienen almidón.
- Masa principal: formada por maltas agotadas.
- Masa superior: compuesta por pequeñas partículas ricas en proteínas y salvado de malta.

La masa superior tiene un efecto perturbador sobre la filtración ya que es más impermeable que el resto de capas, por ello hace falta una distribución uniforme de esta capa por toda la superficie. Cuanto mayor es la temperatura de final de maceración menor compactación sufren las maltas agotadas y más rápida es la filtración por lo que hay evitar un enfriamiento de la mezcla.

### 4. Purga y bombeo del mosto turbio.

Entre el fondo de la cuba y el falso fondo se acumula primeramente una masa de fondo que esta compuesta por partículas no retenidas. Esta masa es retornada por bombeo, junto con el primer mosto que de por si siempre esta turbio. Este primer mosto se llama mosto turbio y se recircula durante 5 a 10 minutos hasta que el mosto este claro. Debe ser introducido en la cuba filtro de manera a evitar oxigenaciones innecesarias.

### 5. Descarga del primer mosto.

El primer mosto pasa a través de las maltas agotadas y es así filtrado, estas se oponen a su paso una resistencia, que causa el efecto de succión. Este efecto de succión causa que las maltas agotadas se compacten y cada vez fluya menos mosto lo que podría llegar a demorar considerablemente la filtración.

Por eso, los esfuerzos tienden a mantener la diferencia de presión tan baja como sea posible y a mantener flojas las maltas agotadas. Por este motivo el trabajo del rastrillo es controlado por diferencias de presión.

#### 6. Descarga de las coladas secundarias.

Se descarga el primer mosto hasta que sean visibles las maltas agotadas, pero nunca dejándolas expuestas al aire. Luego el agua de lavado es dispuesta sobre el mosto desplazándolo de arriba hacia abajo por diferencia de densidad. De esta forma se extraen azúcares presentes en las maltas agotadas, aunque este proceso debe ser lento para asegurar una buena disolución.

Se realizará un riego continuo y de esta forma se consigue una filtración clara de mosto, con poca absorción de oxígeno y una mejor estabilidad en sabor.

El rastrillo funciona durante el lavado y su movimiento depende de la filtrabilidad de la malta. El rastrillo empieza trabajando en la superficie de las maltas agotadas y va descendiendo hasta llegar a unos 10 cm del falso fondo, si descendiese más se volvería a enturbiar el mosto.

Para trabajar bien en esta etapa del proceso en la que trabajan las cuchillas del rastrillo es imprescindible medir:

- El caudal de mosto que se escurre.
- La diferencia de presión
- Valor de turbidez.

Si aumenta la turbidez hay elevar el rastrillo, pero si aumenta la diferencia de presión significa que las maltas están más compactas por lo que el rastrillo debe descender aumentando la turbidez nuevamente. Es un equilibrio delicado que debe ser manejado de forma precisa para obtener un buen compromiso entre rendimiento horario y calidad. La cantidad de agua de lavado vienen dadas por las recetas utilizadas y deberá programarse la cuba filtro para cada tipo de cerveza. De esta forma se asegura una buena concentración de mosto aunque el rendimiento podría ser mayor.

#### 7. Evacuación de maltas agotadas.

Tras descargar la última agua, la cuba empieza un ciclo de vaciado de las maltas agotadas.

En total todo este ciclo tiene las siguientes duraciones:

| <b>Etapas</b>          | <b>Tiempo (min.)</b> |
|------------------------|----------------------|
| Suministro de agua     | 2                    |
| Llenado                | 10                   |
| Purga                  | 2                    |
| Bombeo de mosto turbio | 4                    |
| Primer mosto           | 45                   |
| Coladas secundarias    | 45                   |
| Vaciado                | 5                    |
| Evacuación             | 10                   |
| Enjuague               | 2                    |
| Vaciado                | 1                    |
| <b>TOTAL</b>           | <b>126</b>           |

Tabla 6.3 Tiempos de filtración.

Tras la salida de la cuba filtro el mosto es llevado a cocción. Durante la cocción se añaden las especias, los azúcares y el lúpulo que corresponden a cada receta.

La cocción se realizara en una caldera con cocedor interno que vendrá equipada con una hélice en la parte inferior para asegurar una buena velocidad de circulación del mosto, el proceso de cocción durara unos 50 - 60 minutos y el mosto alcanzara una temperatura de 103 °C gracias a que se utilizara un vapor saturado a 1.2 bar de presión que tendrá unos 108 °C. Como resultado se producirá una concentración del mosto ya que se evaporará una cantidad importante de agua, entorno a un 7%. La temperatura del mosto seguirá el gráfico siguiente:

La cocción se realizara en una caldera de ebullición capaz de recepcionar todo el volumen de mosto producido durante la maceración y la filtración, es decir la suma del primer mosto y de las aguas de lavado, unos 21.000 kg aproximadamente. Además hay que tener en cuenta una altura de un 20% por encima del nivel del mosto frío, ya que durante la ebullición se produce un nivel de espumeo muy importante que puede llegar a desbordar la caldera.

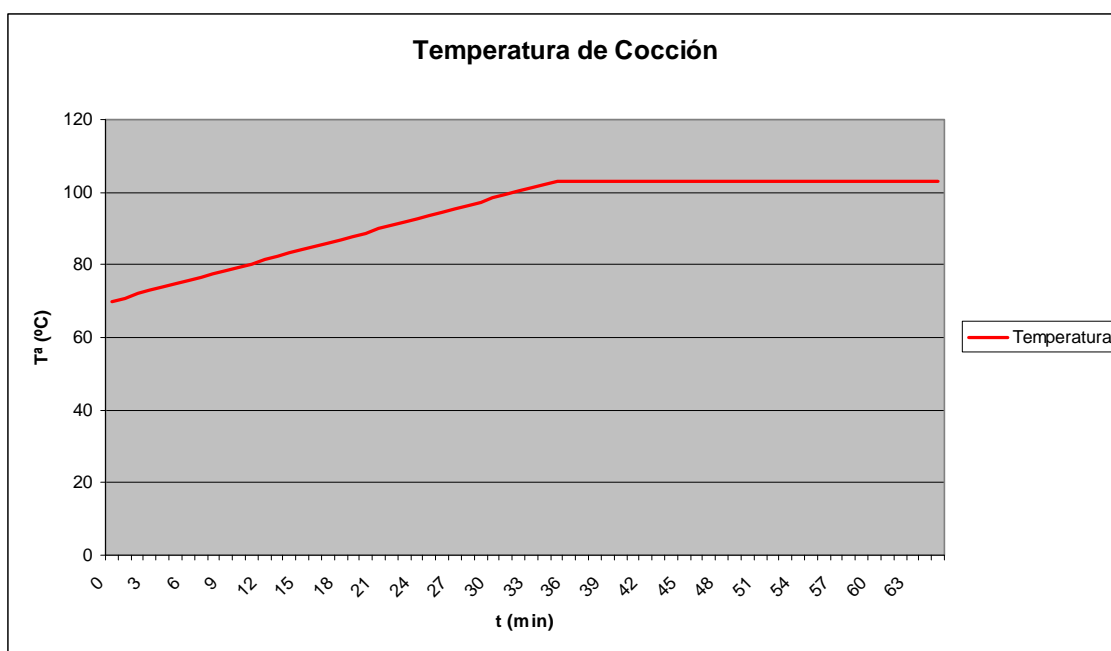


Figura 6.2 Temperatura de cocción.

Tras la cocción, el mosto debe ser clarificado para eliminar lo que se denomina turbio caliente, constituido por los residuos que se han producido durante la cocción, ya sea por reacciones químicas (proteína coagulada) o por la adición de otras sustancias (especies y lúpulo). Esto se realizará mediante el uso de una centrifugadora de tambor de discos.

De este punto el mosto parte hacia el enfriamiento, este se realizara en un intercambiador de placas cerrado, y para ello se empleara agua glicolada y agua de red a contracorriente. De esta forma se enfriara el mosto de unos 100 °C hasta unos 20 °C temperatura adecuada para realizar la siembra de levaduras y la oxigenación.

Antes de introducir el mosto en el fermentador este debe ser preparado, por lo que se sembrará con levadura mediante inyección en línea a razón de 1 litro de levadura por cada Hl. de mosto y la aireación se hará con aire esterilizado mediante filtración que se incorporara mediante un efecto Venturi. Además de oxigenarlo inyectando aire a presión estéril para lograr una concentración de 8 ppm de oxígeno disuelto.

El sistema de manejo de las levaduras debe permitir almacenar una cantidad de levaduras de unos tres depósitos de fermentación. Esta capacidad se justifica en el caso



de que surgiera algún problema en la línea de producción y hubiera que guardar la levadura varios días, lo que significa unos 650 litros de levaduras. Además hace falta un sistema de multiplicación rápido que permita obtener un poco tiempo el volumen de inóculo necesario para llevar a cabo la fermentación de un fermentador, es decir, como mínimo de 210 litros de levadura.

Los fermentadores usados deberán ser capaces de recibir 20.500 kg de mosto y con un 40% de volumen suplementario ya que al tratarse de una fermentación de alta se producen una suspensión de la levadura y un burbujeo importante. Se utilizarán fermentadores cilíndricos refrigerados por camisas de agua, en los que se producirá la fermentación a una temperatura de entre 23- 25 °C durante 3/5 días.

Durante la fermentación el maestro cervecero debe cuidar diariamente diversos parámetros como el pH, densidad, temperatura y sanidad biológica. El mosto que se fermenta parte de una concentración de azúcares tal que permite la obtención del grado alcohólico deseado, esto se traduce en un cambio en la densidad del líquido ya que el alcohol es menos denso que el agua. Para monitorizar estos cambios se emplea un parámetro básico que es la densidad.

La densidad es la medida relativa del peso específico de un determinado volumen de control. En este caso se compara con la relatividad del agua. La densidad varía durante la fermentación y se prevé que tome los siguientes valores:

|                          | <b>RUBIA</b> | <b>AMBAR</b> | <b>MARRON</b> | <b>BLANCA</b> |
|--------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>Densidad original</b> | 1,061        | 1,061        | 1,078         | 1,05          |
| <b>Densidad cerveza</b>  | 1,015        | 1,015        | 1,021         | 1,012         |

La fermentación empieza con el mosto a una temperatura de 20 °C sembrado ya con las levaduras, estas empezaran a fermentar espontáneamente y aumentara la temperatura hasta unos 25°C momento en el cual hay que empezar a refrigerar los tanques de fermentación. Los tanques deben poder ser refrigerados de forma independiente, y se realizara mediante camisas exteriores donde circulara agua refrigerada. La temperatura se mantendrá a 25°C hasta el fin de fermentación, se puede considerar que se generan 160 kcal/kg de extracto fermentable.

Tras la fermentación la cerveza es refrigerada y llevada a depósitos cilíndricos dispuestos horizontalmente para realizar la guarda a una temperatura de unos 0°C durante 7 días. Estos depósitos deberán tener una capacidad de 20.000 kg de cerveza. Además hace falta recuperar la levadura que ha quedado en el depósito de fermentación para volverla a utilizar siempre que no haya sido contaminado.

Tras la guarda se produce la filtración clarificante, que se hará mediante un filtro de bujías que tiene la siguiente secuencia de funcionamiento:

1. Llenado del filtro con agua. Dado que el agua entrará más tarde en contacto con la cerveza se debe usar agua desgasificada. Esta agua es bombeada a través del circuito.
2. Al agua se le mezcla la primera precava base y se la deposita durante aproximadamente 10 min. sobre las bujías filtrantes. Hasta haberse formado una capa se soporte, la primera parte del líquido para formar la precava fluye turbia. Posteriormente se deposita una segunda precava del mismo modo.
3. El equipo de filtración es operado en circuito cerrado.
4. Luego se realiza el inicio de la filtración cambiando de agua a cerveza. La cerveza sin filtrar desplaza lentamente al agua en el filtro, de abajo hacia arriba y es filtrada a través de las bujías. Previamente se prepara en el aparato dosificador una mezcla de tierra de diatomeas y se efectúa la adición dosificada a la cerveza. Hay que remarcar que el límite entre agua y cerveza es pequeño y que hay una pequeña cantidad que se mezcla.
5. La filtración se desarrolla de forma que una capa cada vez más gruesa se forma alrededor de las bujías debido a la tierra de diatomeas que se va acumulando. Esto causa una filtración cada vez más fina pero aumenta la presión de entrada. Cuando se alcanza la presión máxima de 6 a 8 bares finaliza el proceso de filtración.
6. El fin de la filtración ocurre de modo tal que la cerveza es ahora desplazada desde abajo por el agua desgasificada y sale del filtro. También aquí debemos recordar que hay una pequeña cantidad de mezcla final, que se forma por mezclado de la cerveza con el agua y que debe ser recogida de forma separada.

7. La extracción de la tierra de diatomeas ocurre en forma pastosa, luego que las bujías han sido liberadas del lodo por medio de golpes de aire comprimido, respectivamente por una mezcla de agua y aire comprimido.
8. La limpieza es realizada ahora en sentido contrario, adicionando en intervalos aire al agua. Esto da como resultado la formación de turbulencias y de golpes de aire en las bujías, de esta manera son lavadas desde dentro hacia fuera y quedan totalmente limpias.
9. Por ultimo el filtro, y todas las tuberías son esterilizadas nuevamente por medio de agua caliente acidulada y se prepara el filtro para un nuevo uso.

A continuación se produce el envasado de la cerveza. Al ser un producto que va a realizar una última fermentación en el envase para obtener la carbonatación las condiciones de envasado deben ser estériles, para impedir una contaminación microbiológica que altere la cerveza una vez acabada. Por ello se requieren condiciones asépticas.

En la línea de envasado de botellas automática deben realizarse las siguientes operaciones:

1. Despaletización: Debe asegurarse una alimentación regular de botellas a la línea de embotellado asegurando su integridad.
2. Inspección de botellas vacías: debe rechazarse cualquier botella rota o deteriorada. Asimismo se retirará cualquier botella que contenga cualquier sustancia extraña o sospechosa.
3. Preesterilización de la instalación: la instalación de embotellado forma un sistema cerrado. Se esteriliza con vapor sobrecalentado, y se mantiene en ella una presión ligeramente positiva para asegurar la esterilidad.
4. Esterilización de botellas y tapas: se esterilizan con vapor sobrecalentado y se enfrían rápidamente, rociando el fondo con agua estéril.
5. Llenado: Además de añadir la cerveza, se añade un 1% de levadura y un 1-2% de azúcares en cada botella.
6. Taponado.
7. Etiquetado.

8. Encajado.
9. Paletizado.

El producto ya envasado y paletizado se llevara al almacén de fermentación en botella donde pasará un cierto tiempo a unos 23 °C antes de poder ser comercializado. El tiempo que permanecen las botellas en este almacén depende de su volumen:

| Tipo de envase        | Días de refermentación en botella |
|-----------------------|-----------------------------------|
| Botella de 33 cl      | 12                                |
| Botella de ¾ de litro | 21                                |

Tras esto los palets de cerveza acabada serán almacenados a la espera de su distribución a los distintos clientes de la empresa.

#### **6.4 Fichas de los elementos de ingeniería.**

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

Silos metálicos con patas.

**SIMBOLOGIA:**

S

**FUNCIÓN:**

Almacenar los granos de maltas pilsen y de trigo.

**Nº UNIDADES:**

3

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Silos metálicos con patas con una capacidad total de 33.41 t. de malta.  
De esta forma es posible almacenar el volumen necesario para tener los niveles de almacenamiento adecuados entre aprovisionamientos.

**COMPONENTES:**

Cuerpo: Formado por 3 unidades cilíndricas de 3,77 m de diámetro y una altura del cilindro de 2,85 m. De chapa de acero galvanizada, nervadas, con costuras de bulones horizontales y verticales, equipados en toda su altura con montantes plegados tipo "Omega" y de sección acorde a las solicitudes a que está sometido el silo.  
Fondo: Cónico con una inclinación de 40°.  
Techo: Inclinación 30° en sectores de chapa galvanizada con amplias nervaduras para resistencia y estanqueidad. Ventilaciones aptas para evacuación o ingreso del aire de los equipos de aireación. Provista de una apertura para el llenado, puerta de acceso para inspección.  
Detector de nivel.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 3.770                   | 3.770        | 5.850                    |           |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (CV) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           | -                       | -            | -                        |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           | -                       | -            | -                        |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

**Estanterías**

**SIMBOLOGIA:**

**E**

**FUNCIÓN:**

Almacenar todas las materias primas paletizables en un almacén de forma ordenada y fácil de acceder a cada una de forma independiente.

**Nº UNIDADES:**

**1**

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Serán estanterías compuestas por un bastidor sobre el cual se montaran los largueros a las alturas deseadas para poder disponer de unos 3 pisos de unos 2 metros de altura cada uno. En cada larguero de 2,7 m de largo cabrán 3 palets. En total hacen falta almacenar unos 120 palets en el almacén de materias primas. Esto requiere 36 metros de estanterías colocadas a lo largo de paredes.

**COMPONENTES:**

Bastidor  
Largueros  
Unión larguero/bastidor  
Unión pared  
Anclajes  
Protecciones del bastidor  
Gatillo de seguridad.  
Etiquetas de identificación.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 36.000                  | 1.200        | 6000                     |           |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (CV) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           |                         |              |                          |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           |                         |              |                          |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

Limpiadora de grano combinada.

**SIMBOLOGIA:**

LC

**FUNCIÓN:**

Limpiar completamente la malta decepcionada eliminando partículas finas, elementos extraños y objetos metálicos.

**Nº UNIDADES:**

1

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Maquina compacta que trabaja en cuatro etapas: La primera etapa de limpieza consiste en la separación de todas las partículas de tamaño superior e inferior al deseado. Posteriormente se separan las partículas que tienen un tamaño similar pero densidades específicas diferentes. Esto es posible gracias a la diferencia de velocidades relativas de las partículas ante unos movimientos de vaivén. Después se somete a la malta a un flujo de aire que permite separar todas las partículas de polvo. Por último se acopla un electroimán, se utilizara uno rotativo, que separa las posibles piezas metálicas.

Capacidad de trabajo: 3 -12 t/h

**COMPONENTES:**

Separador que separa partículas en función del tamaño.

Tarara que separa partículas de diferente peso específico.

Deschinadora que elimina piedras.

Un aspirador que elimina partículas finas.

Un electroimán que elimina objetos metálicos, compuesto por una caja estanca al polvo, una envoltura de imán permanente fija y un sistema de autolimpieza automático.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                         | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|-----------------------------------|-----------|
|           | 2.460                   | 1.075        | 3.120                             | 1.240     |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (kW) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)                   |           |
|           | 2 x 0,3                 | 380/3x220    | 50                                |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire aspiración (m <sup>3</sup> ) |           |
|           | -                       | -            | 90                                |           |



## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

**Balanza por lotes**

**SIMBOLOGIA:**

**B**

**FUNCIÓN:**

Pesar las cantidades exactas de todas las maltas necesarias para cada receta.

**Nº UNIDADES:**

**1**

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Permite medir las diferentes cantidades de granos que se están pesando, de forma automática y con un buen grado de sanidad. Tiene una capacidad máxima de pesaje de 3.600 m<sup>3</sup> y permite realizar pesados acumulativos.

**COMPONENTES:**

Tolva de pesaje.  
Lector y Computadora de pesaje.  
Sistema de descarga accionado por aire comprimido.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)             | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 770                    | 770          | 1.068                    | 212       |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (W) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           | 200                    | 380/220      |                          |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)             | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (Nl/min) |           |
|           | -                      | -            | 7,1 a 6 bar              |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

**Molino de 6 rodillos.**

**SIMBOLOGIA:**

**M**

**FUNCIÓN:**

Molturar y moler los granos de malta.

**Nº UNIDADES:**

**1**

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

El molino sigue una secuencia de trabajo de moler-moler-tamizar-moler. Es muy flexible y permite ajustar muchos parámetros diferentes como las velocidades de giro relativas de los rodillos, la separación entre los distintos pares de rodillos y la integridad de las envueltas. Capacidad de trabajo horario de hasta 14t/h.

**COMPONENTES:**

Motor principal.  
Imán a la entrada de la boca de alimentación  
Modulo de molienda higiénico con cilindros de 1.000 mm. de largo y 250 mm. de diametro  
Autómata que controla el proceso.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| <b>GEOMETRÍA</b> | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|------------------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|                  | 2.311                   | 2.505        | 2.415                    | 6.800     |
| <b>ELÉCTRICO</b> | Potencia requerida (kW) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|                  | 2,5                     | 380/3x220    | 50                       |           |
| <b>CONSUMOS</b>  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|                  | -                       | -            | -                        |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

Mezclador de maltas molturadas y agua.

**SIMBOLOGIA:**

MM

**FUNCIÓN:**

Asegurar una mezcla perfecta entre las maltas molidas y el agua, para evitar la formación de grumos.

**Nº UNIDADES:**

1

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:****COMPONENTES:**

Se utilizará un cilindro al cual llegaran por distintos tubos la malta molida y el agua de forma controlada y medida. Después será llevada a la cuba de maceración, por su parte inferior.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 400                     | 400          | 500                      |           |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (kW) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           |                         |              |                          |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           | 12.000                  |              |                          |           |

## FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:****Macerador.****SIMBOLOGIA:****MA****FUNCIÓN:**

Obtener el extracto que conforma el mosto.

**Nº UNIDADES:****1****ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Extracción por infusión.  
 Capacidad útil: 200 Hl.  
 Tiempo de maceración 115 min.  
 Alimentación inferior, desde el mezclador de maltas y agua.

**COMPONENTES:**

Cuba de acero inoxidable AISI 304.  
 Amasador con aletas grandes y velocidad regulable.  
 Camisas de agua caliente.  
 Mirillas para la vigilancia del desarrollo del tratamiento, boca de hombre.  
 Sistema de monitoreo de temperaturas, presión, velocidades de giro.  
 Sistema limpieza CIP

**DIMENSIONAMIENTO:**

| <b>GEOMETRÍA</b> | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|------------------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|                  | 3.330                   | 3.330        | 5.410                    |           |
| <b>ELÉCTRICO</b> | Potencia requerida (kW) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|                  | 5                       | 380/3x220    | 50                       |           |
| <b>CONSUMOS</b>  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|                  | -                       |              | -                        |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

Cuba filtro.

**SIMBOLOGIA:**

CF

**FUNCIÓN:**

Separar el mosto de las maltas agotadas.

**Nº UNIDADES:**

1

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Tiempo de filtración 126 min.

Volumen útil para la filtración 17.000 litros.

8. Expulsión del aire.
9. Introducción de la mezcla por bombeo.
10. Reposo de la filtración.
11. Purga y bombeo del mosto turbio.
12. Descarga del primer mosto.
13. Riesgo y descarga de las coladas secundarias.
14. Evacuación de maltas agotadas.

**COMPONENTES:**

Cuba de forma cilíndrica, con fondo plano y cúpula cónica, con chimenea para la salida de vahos.

Cuba totalmente aislada de acero inoxidable AISI 304

Falso fondo de segmentos de chapas ranuradas de corte trapezoidal.

Rastrillo de maltas agotadas en forma se S y cuchillas de zapata doble.

Alimentación inferior central.

Mirillas para la vigilancia del desarrollo del tratamiento, boca de hombre.

Equipo de riego 2 anillos rociadores con 15 pulverizadores.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 7.200                   | 7.200        | 4.500                    |           |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (kW) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           | 2                       | 380/3x220    | 50                       |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/ciclo)          | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           | 9.000                   | -            | -                        |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:****Cocedor****SIMBOLOGIA:****CO****FUNCIÓN:**

Llevar el mosto a ebullición.

**Nº UNIDADES:****1****ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Caldera de cocción con intercambiador de calor interno.

Volumen útil: 23m<sup>3</sup>Volumen total: 28m<sup>3</sup>

Alimentación inferior desde la cuba filtro.

**COMPONENTES:**

Intercambiador de calor interno con vapor a 1,2 bar de presión y 105 °C.

Cuba cilíndrica totalmente aislada de acero inoxidable AISI 304

Agitador interno debajo del intercambiador de calor para asegurar una buena cocción.

Mirillas para la vigilancia del desarrollo del tratamiento, boca de hombre.

Trampilla para la adición de azúcares, lúpulo y especias.

Panel de control

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 3.500                   | 3.500        | 5.000                    |           |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (kW) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           | 1                       | 380          | -                        |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           | -                       |              | -                        |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

**Centrifugadora.**

**SIMBOLOGIA:**

**CE**

**FUNCIÓN:**

Separar las impurezas del mosto producidas durante la cocción.

**Nº UNIDADES:**

**1**

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Centrifuga de discos con capacidad de trabajo máxima de 300 Hl/h. Todas las partes en contacto con el mosto son de acero inoxidable AISI 316. La cámara de centrifugación tiene una capacidad de 25 litros y la de sólidos de 11.5 litros.

Sistema de interfaz y monitorización del proceso y controlar todos los parámetros.

Compatible con sistema de limpieza CIP.

**COMPONENTES:**

Cierre hidrohermético del equipo que no permite el contacto entre el producto y la atmósfera, de forma que se evita la oxidación de la cerveza que tendría lugar sin la presencia de elementos mecánicos de cierre.

Accionamiento silencioso mediante correas trapezoidales de transmisión.

Aceleración suave gracias a un sistema especial de alimentación.

Mínimas pérdidas de cerveza y/o de mosto mediante precisas descargas reguladas por un sistema de control en función de la medición de la turbidez.

Precisas descargas parciales de los sólidos.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 2.000                   | 1.100        | 2.000                    | 2.900     |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (kW) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           | 37                      | 380/3x220    | 50                       |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           | -                       | -            | -                        |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

Intercambiador de placas.

**SIMBOLOGIA:**

PL

**FUNCIÓN:**

Enfriar el mosto.

**Nº UNIDADES:**

1

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Intercambiador de placas de 15.000 litros/h de capacidad máxima. Todos los componentes en contacto con el mosto son de acero inoxidable AISI 316.

Puede limpiarse usando el sistema CIP.

Superficie de intercambio de 15 m<sup>2</sup>.

Presión máxima admisible de 10 bar. Temperatura máxima de 150 °C.

Juntas estancas de Nitrilo-FDA, EPDM o EPDM-FDA.

**COMPONENTES:**

Las placas y la placa de presión se encuentran en suspensión de una barra sustentadora y colocadas con una barra guía inferior, las cuales están fijadas a la columna de apoyo.

El bastidor está diseñado para ser exclusivamente montado sobre suelo.

Las placas tienen un ángulo en forma de V para obtener una resistencia máxima en funcionamiento a altas presiones.

Las juntas con presilla sin pegamento, lo que facilita su sustitución incluso con las placas colgando del bastidor.

Conexión de 76/101 mm.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 1.325                   | 290          | 855                      |           |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (CV) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           | -                       | -            | -                        |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           | -                       | -            | -                        |           |



## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

**Sistema de manipulación de levadura.**  
**A) Almacenamiento de levadura.**

**SIMBOLOGIA:**

**LEA**

**FUNCIÓN:**

Manejar los inóculos necesarios para realizar la siembra de levaduras, partiendo de levadura reutilizada.

**Nº UNIDADES:**

**1**

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Un sistema totalmente automatizado que inyecta en línea el inóculo necesario para cada fermentación.

La concentración de levaduras debe ser como mínimo de 500.000 células/ml.

Tasa de dosificación 1l levaduras/1Hl mosto

**COMPONENTES:**

Deposito de almacenamiento especial, con sistemas de oxigenación, control de T°, presión, toma de muestras.

Conjunto de tuberías de recuperación e inoculación conectadas a un sistema de limpieza por vapor.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           |                         |              |                          |           |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (CV) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           |                         |              |                          |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           |                         |              |                          |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

Sistema de manipulación de levadura.

B) Propagación de la Levadura:

**SIMBOLOGIA:**

**LEB**

**FUNCIÓN:**

Obtener nuevo inóculos de levaduras a partir de cultivos puros presentes en el banco de levaduras.

**Nº UNIDADES:**

**1**

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Obtención de hasta 200.000.000 células/ml.  
Obtención en 24h de hasta 400 litros de inóculo nuevo.  
Sistema totalmente automatizado.  
Sistema de oxigenación innovador y de alto rendimiento.

**COMPONENTES:****DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           |                         |              |                          |           |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (CV) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           |                         |              |                          |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           |                         |              |                          |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

Oxigenación del mosto.

**SIMBOLOGIA:**

O

**FUNCIÓN:**

Oxigenar el mosto hasta valores de 8 ppm (saturación).

**Nº UNIDADES:**

1

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Equipo modular para airear el mosto antes de la fermentación, con una capacidad de 100 Hl/h. El aire se inyecta en línea al mosto directamente sin utilizar ningún disco poroso mediante un sistema venturi. Un sistema mezclador/acelerador asegura una disolución rápida en el mosto gracias a la formación de un flujo turbulento. Se usa un filtro para esterilizar el aire. Este filtro se esteriliza a su vez con vapor tras cada uso.

**COMPONENTES:**

Sistema mezclador/acelerador incorporado en la línea de mosto.  
Panel de control para el ajuste del nivel de aireación deseado.  
Medidores de caudales de mosto y de aire.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 1.000                   | 1.500        | 2.300                    | 250       |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (kW) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           | -                       | -            | -                        |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (Nl/min) |           |
|           | -                       | -            | -                        |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

**Fermentadores**

**SIMBOLOGIA:**

**FE**

**FUNCIÓN:**

**Controlar el proceso de fermentación.**

**Nº UNIDADES:**

**6**

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Tanques cilíndricos con un ángulo interior de 60°.

Relación altura/diámetro: 2

Volumen útil:

Volumen total:

Duración de la fermentación 3-5 días.

Alimentación desde la parte inferior.

**COMPONENTES:**

Tanque de acero inoxidable AISI 304

Sonda de temperatura

Área de refrigeración mediante camisas de agua y sus conexiones.

Grifo de toma de muestras.

Sistema de evacuación de CO<sub>2</sub> seguro para evitar contaminaciones.

Regulador de presión.

Medidor del contenido.

Autómata que toma datos y controla la T<sup>a</sup>.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| <b>GEOMETRÍA</b> | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|------------------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|                  | 2.800                   | 2.800        | 5.600                    | -         |
| <b>ELÉCTRICO</b> | Potencia requerida (CV) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|                  | -                       | -            | -                        |           |
| <b>CONSUMOS</b>  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|                  | -                       | -            | -                        |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

Tanques de guarda.

**SIMBOLOGIA:**

TG

**FUNCIÓN:**

Guardar la cerveza durante una semana a 0°C

**Nº UNIDADES:**

8

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:****COMPONENTES:****DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 2.000                   | 7.000        | 2.000                    |           |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (CV) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           | -                       | -            | -                        |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           |                         | -            | -                        |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

Filtro de tierras por bujías

**SIMBOLOGIA:****FUNCIÓN:**

Eliminar las lías y heces remanentes que vuelven turbia la cerveza.

**Nº UNIDADES:****ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Filtra 90 Hl. por ciclo de limpieza.  
El filtro trabaja hasta 6 bar de presión, una superficie de filtración de 6 m<sup>2</sup>  
Tiene una potencia de 5.5 kW.  
La capacidad máxima de tierras que se usa por filtración es de 35 kg.  
Limpieza automática.

**COMPONENTES:**

Dosificador de tierra de diatomeas.  
Filtro de bujías.  
Sistema de limpieza automático.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 1.905                   | 820          | 1.971                    | 770       |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (kW) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           | 5.5                     | 380/3x220    | 50                       |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           | -                       | -            | -                        |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

Despaletizador.

**SIMBOLOGIA:**

DES

**FUNCIÓN:**

Sacar las botellas de los pallets

**Nº UNIDADES:**

1

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Mecanismo elevador con contrapesos.  
 Accionamiento del mecanismo elevador y del carro de empuje mediante motores regulados por frecuencia y correas dentadas sin mantenimiento.  
 Protección contra choques en el mecanismo elevador.  
 Guías lineales fácilmente cambiables en el mecanismo elevador y en la estación de empuje.  
 Estación de despaletización por empuje ajustable en altura.  
 Ajuste automático del centrado de las capas en el carro de empuje.  
 Mesa de salida de envases en el nivel medio o el superior.

**COMPONENTES:**

Mesa de salida de envases.  
 Estación de empuje móvil con cabezal de agarre integrado para placas intercaladas.  
 Centrado inferior de capas.  
 Dispositivo extractor de placas intercaladas.  
 Placa intermedia.  
 Carro de empuje con centrado.  
 Mecanismo elevador.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 7.000                   | 2.500        |                          |           |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (kW) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           | 3                       | 380/3x220    | 50                       |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           | -                       | -            | -                        |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

**Esterilizador de envases.**

**SIMBOLOGIA:**

**EV**

**FUNCIÓN:**

Esterilizar los envases antes de recibir el producto.

**Nº UNIDADES:**

**1**

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Máquina rotativa diseñada para líneas asépticas. Se emplea como esterilizador de envases por medio de vapor. Opera a una velocidad de trabajo de 600 botellas/minuto. Permite un cambio rápido y sencillo de los formatos de los envases empleados. Se puede acoplar cualquier llenadora aséptica.

**COMPONENTES:**

Cabezas prensoras de botellas.  
Boquillas de pulverización del vapor. Su diseño asegura una perfecta difusión del tratamiento dentro del envase.  
Sistema “no bottle – no spray” que garantiza no usar vapor si la botella no esta en la linea.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 2.900                   | 3.150        | 2.750                    |           |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (kW) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           | 8                       | 380/3x220    | 50                       |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           | 6                       | 1.800        | -                        |           |



## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:****Embotelladora****SIMBOLOGIA:****EM****FUNCIÓN:**

Llenar las botellas de cerveza y taponarlas o encorcharlas.

**Nº UNIDADES:****1****ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Determinación del nivel de llenado mediante la señal de la sonda.  
 Sonda ajustable o sustituible manualmente durante un cambio de producto.  
 Alimentación protectora de medios desde la parte inferior mediante distribuidor rotativo de medios y tubos articulados.  
 El distribuidor y todas las partes en contacto con el producto y con el gas son de acero inoxidable del tipo AISI 304 o superior.  
 Ajuste automático de la parte superior de la máquina con selección previa de envases.  
 Limpieza dentro de un sistema cerrado mediante aplicación de tulipas CIP.  
 La nueva norma de seguridad EN ISO 13849 completamente implementada.

**COMPONENTES:**

Versatilidad.  
 Nivel de llenado preciso.  
 Flexibilidad.  
 Tiempos reducidos de cambio de formato.  
 Limpieza eficaz.  
 Mantenimiento sencillo.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 7.000                   | 4.000        | 2.800                    | -         |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (kW) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           | 3                       | 380/3x220    | 50                       |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           | -                       | -            | -                        |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

Etiquetadora

**SIMBOLOGIA:**

ET

**FUNCIÓN:**

Etiquetar las botellas llenas.

**Nº UNIDADES:**

1

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Máquinas rotativas de alto rendimiento 36.000 botellas/hora.  
 Bastidor de acero galvanizado, revestimiento de acero inoxidable.  
 Leva elevadora ajustable para subir y bajar las tulipas de centrado.  
 Bomba neumática de adhesivo con calefacción integrada mandada por termostato.  
 Interruptor de acumulación en la salida de los envases.  
 Detección de botellas rotas.  
 Sistema centralizado de boquillas de lubricación y lubricación de la maquina automática.

**COMPONENTES:**

Tornillo sinfín de separación  
 Estrella de entrada  
 Conjuntos de etiquetado  
 Mesa portaenvases  
 Estrella de salida  
 Armario de distribución.  
 Pantalla táctil y proceso automatizado.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 2.500                   | 2.500        | 2.100                    | -         |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (kW) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           | 1                       | 380/3x220    | 50                       |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           | -                       | -            | -                        |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

**Encajonadora.**

**SIMBOLOGIA:**

**EN**

**FUNCIÓN:**

Colocar las botellas en cajas.

**Nº UNIDADES:**

**1**

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

La encajonadora trabaja por impulsos y puede ser utilizada como encajonadora y desencajonadora.

La curva de encajonado es la resultante de la superposición de un movimiento horizontal y otro vertical

**COMPONENTES:**

Construcción con un soporte pendular

Soporte para con un máximo de 5 cabezales de agarre (para embalajes de unas dimensiones de 400 x 300 mm)

Integración flexible y ahorradora de espacio en instalaciones existentes

Mesa portaenvases con cadena de eslabones de acero o con bandas modulares de plástico

Ejecución en versión T, H o HT

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 3.500                   | 4.600        | 2.500                    | -         |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (kW) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           | 4                       | 380/3x220    | 50                       |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           | -                       | -            | -                        |           |

## FICHA DE CARACTERISTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

**EQUIPO:**

**Paletizadora.**

**SIMBOLOGIA:**

**PA**

**FUNCIÓN:**

Coger las cajas de forma precisa y formar un palet de varios pisos.

**Nº UNIDADES:**

**1**

**ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:**

Esta paletizadora está equipada con dos columnas elevadoras y destaca por su gran fuerza portante. Correas dentadas libres de mantenimiento accionan el mecanismo elevador. Los embalajes son preagrupados capa por capa en la estación de agrupación que puede ser montada de forma lineal o rectangular en la máquina base, lo que permite integrarla fácilmente en la mayoría de las instalaciones existentes. El cabezal de agarre levanta la capa completa, la lleva mediante transporte transversal telescópico hacia el lado del palet donde lo coloca.

**COMPONENTES:**

Construcción modular.  
Pupitre de mando por separado con pantalla tactosensible.  
Mando lógico programable.  
Accionamiento del mecanismo elevador y del transporte transversal telescópico mediante motores regulados por frecuencia y correas dentadas sin mantenimiento.  
Protección contra choques en el mecanismo elevador.  
Guías lineales fácilmente intercambiables en el mecanismo elevador.

**DIMENSIONAMIENTO:**

| GEOMETRÍA | Ancho (mm)              | Largo (mm)   | Alto (mm)                | Peso (kg) |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|
|           | 3.500                   | 6.500        | 2.500                    |           |
| ELÉCTRICO | Potencia requerida (kW) | Tensión (V)  | Frecuencia (Hz)          |           |
|           | 3                       | 380/3x220    | 50                       |           |
| CONSUMOS  | Agua (l/h)              | Vapor (kg/h) | Aire comprimido (NI/min) |           |
|           |                         |              |                          |           |

## **ANEJO 7**

### **Distribución en planta**

## ÍNDICE.

|   | Página |
|---|--------|
| <b>7.1 <u>Necesidades de Superficies de las distintas Zonas.</u></b>    | 1      |
| <b>7.1.1 <u>Muelle de carga.</u></b>                                    | 1      |
| <b>7.1.2 <u>Almacenes.</u></b>  | 1      |
| <b>7.1.3 <u>Sala de obtención del mosto.</u></b>                        | 5      |
| <b>7.1.4 <u>Sala de manejo de levaduras.</u></b>                        | 5      |
| <b>7.1.5 <u>Sala de fermentación y de guarda.</u></b>                   | 5      |
| <b>7.1.6 <u>Laboratorio.</u></b>  | 6      |
| <b>7.1.7 <u>Zona de embotellado.</u></b>                                | 6      |
| <b>7.1.8 <u>Vestuarios.</u></b>   | 6      |
| <b>7.1.9 <u>Oficinas.</u></b>   | 6      |
| <b>7.1.10 <u>Resumen.</u></b>   | 7      |
| <b>7.2 <u>Sistemática utilizada para la distribución en planta.</u></b> | 8      |
| <b>7.3 <u>Distribución definitiva en planta.</u></b>                    | 9      |

## **7.1 Necesidades de superficies de las distintas zonas.**

Con el fin de obtener la distribución en planta más idónea enumeramos las distintas áreas de las que va a contar la planta de producción y especificamos las necesidades de superficie de cada una. Para cada zona se han llegado a cantidades concretas de superficie realizando diversos cálculos, unos muy simple y otros más complejos, a continuación se explicarán:

### **7.1.1 Muelle de carga.**

Es un espacio amplio donde llegan los camiones a descargar y recibir las mercancías. Debe permitir el trabajo de las carretillas de forma fácil y práctica. Se ha considerado un muelle de carga de 500 m<sup>2</sup>, que es suficiente para el trabajo de dos carretillas simultáneamente para cargar y descargar camiones. Además permite instalar los silos de malta sobre su superficie sin comprometer el espacio.

### **7.1.2 Almacenes.**

#### A) Silos de almacenamiento.

Se reservará un espacio de 73 m<sup>2</sup> para disponer los 3 silos en línea, cada uno con un diámetro de 3,77 m. Este espacio se situará en el muelle de carga al exterior del edificio.

#### B) Almacén de materias primas.

Constara de una longitud en paredes útiles capaz de albergar los 120 palets previstos de materias primas, considerando que son estanterías de 3 pisos y que en cada unidad de 2,7 metros lineal caben 3 palets hacen falta un total de 36 metros lineales de estanterías. Además deberá tener un espacio suficiente para que la carretilla elevadora pueda trabajar fácilmente, unos 3 metros como mínimo. En total se han considerado unos 93 m<sup>2</sup>.

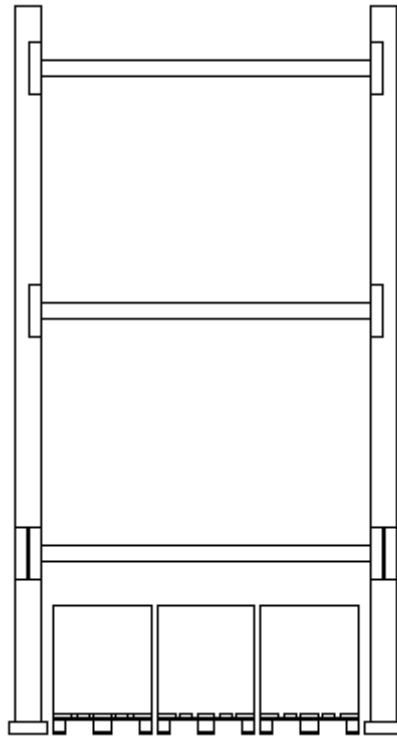


Figura 7.1 Unidad de estantería.

## C) Almacén refrigerado.

Debe ser capaz de almacenar unos 9 palets que se colocarán sobre el suelo. Se dimensiona el almacén para poder contener un palet adicional. Para que el almacén sea manejable y poder acceder a cada palet de forma independiente se considera adecuado un coeficiente de corrección de 2,2.

$$S_1 = (1,2m \times 0,8m) \times 10 \times 2,2 \approx 22m^2$$

## D) Almacén de envases.

Para poder tener el stock necesario de botellas y de cajas se necesita un almacén capaz de albergar 290 palets. Hay que tener en cuenta que estos pueden ser apilados de 4 en 4 y aplicar un coeficiente de movilidad de 1,8 para almacenes de este tipo.

$$S_2 = (1,2m \times 0,8m) \times \frac{290}{4} \times 1,8 \approx 130m^2$$



## E) Almacén de refermentación:

Los palets de producto acabado se conformaran de cajas de plástico, en cuyo interior están las botellas. Estas cajas permiten formar pisos dando mayor resistencia al conjunto del palet, gracias a esto se podrán apilar hasta 3 palets uno encima de otro para maximizar el espacio.

| Tipo de Botella | Dimensiones Caja (cm.) | Botellas/Caja | Cajas/Piso | Pisos/Palet | Botellas/Palet |
|-----------------|------------------------|---------------|------------|-------------|----------------|
| 33 cl.          | 40x40x25               | 24            | 6          | 8           | 1.152          |
| 75 cl.          | 32 X 25 X 32           | 12            | 12         | 6           | 864            |

El almacén de refermentación debe contener la producción de 33 cl. durante 12 días y de 75 cl. durante 21 días. La cantidad de botellas que hay que almacenar en sala de refermentación son de:

| Tipo de Botella | Nº de Botellas | Nº de Palets |
|-----------------|----------------|--------------|
| 33 cl.          | 444.444        | 385          |
| 75 cl.          | 230.454        | 267          |
| Total           | -              | ≈ 655        |

El almacenamiento de palets en la cámara de refermentación se hará en filas dobles separadas por pasillos de inspección de 0,6 metros de ancho. Habrá 2 filas previstas para palets que estarán vacías en todo momento. De esta manera se puede maniobrar y mover carga como se quiera en el interior del almacén. De esta forma será fácil tener un control de cada lote en refermentación y detectar cualquier anomalía que pueda ocurrir.

El almacén es capaz de almacenar las botellas durante los periodos de tiempo establecidos, es decir, contener los 655 palets en refermentación. Se ha considerado una superficie total de 607 m<sup>2</sup>.

## F) Almacén de cerveza:

Una vez acabada totalmente la cerveza esta se llevará a un almacén convencional donde se acumularán hasta 12 días de producción, es decir una capacidad total de almacén de  $\approx 450$  palets.

El almacenamiento de la cerveza acabada se hará en filas cuádruples separadas por pasillos de 0,6 de ancho. Las columnas de palets tendrán 3 pisos de altura. Se sobredimensiona este almacén en un 20 % por si hubiese problemas comerciales, de transportes o cualquier imprevisto, es decir un almacén de 650 palets en total.

Se ha estimado que con una superficie de  $455 \text{ m}^2$  se puede llevar acabo un almacenamiento práctico y fácil para los carretilleros.

Todos los almacenes de cerveza una vez embotellada tienen unas características similares. A continuación se enseña un ejemplo de este tipo de almacenes para tener una idea de las salas diseñadas:



Figura 7.2 Almacén de cervezas.

### **7.1.3 Sala de obtención del mosto.**

Esta sala contiene todo el equipamiento que permite obtener el mosto listo para la fermentación. Para calcular esta superficie se han hecho diversos croquis de toda la maquinaria que debe entrar en esta sala, teniendo en cuenta distancias que hay que dejar entre los diversos equipos para las zonas de paso y fácil maniobrabilidad.

Toda la recepción y preparación de la malta (Limpieza, pesado, molturación y mezclado) se realiza en una estructura vertical que se denomina torre de preparación. Esto permite colocar las máquinas en serie aprovechando la gravedad y aprovechar mejor el espacio. Las calderas y cubas (Maceración, Cuba Filtro y Cocción) se elevarán sobre el suelo también aunque en menor medida para acceder por si fuera necesario a todo el sistema de tuberías de forma cómoda. El resto de maquinaria (centrifugador, intercambiador de placas, oxigenador y bombas diversas) se dispondrá sobre el suelo directamente. Tras diversos intentos y errores se ha estimado correcta una superficie de 308 m<sup>2</sup>.

### **7.1.4 Sala de manejo de levaduras.**

Para llegar a contener el sistema de obtención de inóculo que ocupa unos 5 m<sup>2</sup> y el sistema de preservación de levadura que ocupa unos 8 m<sup>2</sup> y teniendo en cuenta que tiene que haber espacio suficiente para instalar diversos equipos complementarios, material de análisis y trabajar con espacio suficiente; hacen falta un total 35 m<sup>2</sup>

### **7.1.5 Sala de fermentación y de guarda.**

En esta sala deben caber los 6 depósitos de fermentación cada uno de 1,4 m de diámetro y los otros 8 depósitos de guarda que ocupan 14 m<sup>2</sup> cada uno. Además hay que tener en cuenta que hace falta inspeccionar todos los fermentadores y tanques de forma fácil. El resultado es que se ha calculado que con una superficie de 369 m<sup>2</sup> habrá espacio suficiente para los depósitos, que ocupan 150 m<sup>2</sup> y el resto que corresponderá a pasillos y superficie de trabajo donde instalar bombas, tuberías alimentarias y demás.

### **7.1.6 Laboratorio.**

Se necesitan unos 60 m<sup>2</sup> para poder equipar el laboratorio con todo el material necesario para los análisis pertinentes. Esta cantidad se ha obtenido consultando con maestros cerveceros que poseen experiencia en el número y cantidad de equipos a instalar para un análisis completo del proceso productivo. De esta forma se podrá realizar un manejo más científico y profesional del proceso y mejorar o detectar posibles problemas con mayor prontitud.

### **7.1.7 Zona de embotellado.**

Para colocar todas las maquinas que permiten tratar la cerveza y envasarla hacen falta unos 125 m<sup>2</sup>. Además esta sala debe tener un amplio espacio de maniobra para carretillas que trabajarán aportando todo el material necesario al proceso, es decir, los envases y embalajes. Por lo que se consideran unos 504 m<sup>2</sup> necesarios para el embotellado.

### **7.1.8 Vestuarios.**

Debe dividirse entre vestuarios de hombre y mujer. Con una superficie de 110 m<sup>2</sup> totales, la mitad para cada sección, donde se comprenden los aseos, duchas, zona de cambio de ropa, taquillas...

### **7.1.9 Oficinas.**

Para albergar los distintos cargos directivos y personas con responsabilidad en la empresa se ha considerado una superficie de 286 m<sup>2</sup>. En ella se dispondrán una sala de empleados para poder reposarse, una sala de reuniones en la que puedan acudir todos los empleados simultáneamente, las diversas oficinas y centro de trabajo de los cargos administrativos así como una secretaría.

**7.10 Resumen.**

| <b>Zonas</b>                                | <b>Necesidades de superficie.</b> |
|---|-----------------------------------|
| Silos de almacenamiento                     | 73 m <sup>2</sup> (14,5x5)        |
| Almacén de materias primas                  | 93 m <sup>2</sup> (Forma de L)    |
| Almacén refrigerado                         | 22 m <sup>2</sup> (5,5x4)         |
| Sala de obtención del mosto                 | 308 m <sup>2</sup> (15x20,5)      |
| Sistema de manipulación de levadura         | 35 m <sup>2</sup> (10x3,5)        |
| Fermentadores y tanques de guarda           | 369 m <sup>2</sup>                |
| Zona embotellado                            | 540 m <sup>2</sup>                |
| Almacén de embalajes                        | 130 m <sup>2</sup> (13x10)        |
| Almacén de refermentación                   | 607 m <sup>2</sup>                |
| Almacén de productos acabados               | 455 m <sup>2</sup> (14x32)        |
| Laboratorio                                 | 60 m <sup>2</sup> (10x6)          |
| Vestuarios-Aseos                            | 110 m <sup>2</sup>                |
| Oficinas                                    | 286 m <sup>2</sup> (9x33)         |
| Muelle de carga                             | 500 m <sup>2</sup> (10x50)        |
| Taller mecánico                             | 25 m <sup>2</sup>                 |
| Zona de instalaciones y sistemas auxiliares | 44 m <sup>2</sup>                 |
| <b>Total</b>                                | <b>3.635 m<sup>2</sup></b>        |

## **7.2 Sistemática utilizada para la distribución en planta.**

Para diseñar una fábrica con una distribución en planta eficaz, práctica y sencilla se han realizado diferentes alternativas en las que se orientaban y movían en una misma superficie las diferentes áreas de producción. Se realizaron diversas combinaciones y tras un estudio de ingeniería se descartaron las alternativas más desencaminadas.

Con cada croquis mediante razonamiento crítico se fueron mejorando los diseños sucesivos y aplicando los diferentes criterios. Los criterios de selección para la distribución en planta han sido los siguientes:

- Continuidad del proceso productivo, cada etapa del proceso debe encontrarse rodeada por la fase de producción anterior y posterior.
- Unidad de muelles de carga, es mucho mejor tener un solo muelle de carga desde el que recepcionar materia prima y expedir las cervezas acabadas.
- Un laboratorio cercano a las primeras etapas del proceso productivo, para tener fácil acceso a la toma de muestras y a la resolución de los problemas. Este debe estar integrado en el proceso productivo, es decir una posición central en la nave.
- Oficinas y vestuarios con accesos independientes para ofrecer una buena imagen.
- Forma de los espacios simples y evitando la generación de esquinas innecesarias, y superficies de poco uso.
- Oficinas situadas en la fachada del edificio, a poder ser una fachada corta para presentar más fácilmente una cara simpática a los clientes, frente al resto de la fábrica que presenta un aspecto más manufacturero.

### **7.3 Distribución definitiva en planta.**

Además del plano adjunto a continuación se puede observa el Plano N° 3 Distribución en planta para más detalle.

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**DISEÑO DE UNA FÁBRICA DE CERVEZAS  
DE INSPIRACIÓN BELGA  
EN LA CIUDAD AGROALIMENTARIA DE TUDELA (CAT)**  
.....

presentado por

**SEBASTIEN BLANQUET**  
.....

**INGENIERO AGRÓNOMO  
*NEKAZARITZA INGENIARITZA***

**DOCUMENTO Nº 2  
ANEJOS A LA MEMORIA**

**TOMO II:**

**ANEJOS 8 -14**

**Julio, 2011**



## **ANEJO 8**

### **Cálculo de sistemas auxiliares**

## Índice.

|   | Página. |
|---|---------|
| <b>8.1 <u>Introducción.</u></b>   | 1       |
| <b>8.2 <u>Sistemas de transporte de sólidos.</u></b>                                | 1       |
| <b>8.2.1 <u>Sistema de transporte de maltas.</u></b>                                | 1       |
| <b>8.2.2 <u>Sistema de transporte de maltas agotadas y del turbio caliente.</u></b> | 3       |
| <b>8.2.3 <u>Sistema de transporte de envases y embalajes.</u></b>                   | 4       |
| <b>8.3 <u>Sistema de manejo de líquidos.</u></b>                                    | 5       |
| <b>8.3.1 <u>Consideraciones previas.</u></b>  | 5       |
| <b>8.3.2 <u>Cálculo de tuberías.</u></b>  | 8       |
| <b>8.3.3 <u>Cálculo de bombas.</u></b>  | 8       |
| <b>8.4 <u>Mecanismo de control del proceso de producción.</u></b>                   | 10      |
| <b>8.4.1 <u>Control de temperatura.</u></b>   | 11      |
| <b>8.4.2 <u>Control del flujo.</u></b>  | 11      |
| <b>8.4.3 <u>Control de presión.</u></b>   | 11      |
| <b>8.4.4 <u>Control de peso de sólidos.</u></b>                                     | 12      |

## 8.1 Introducción.

En este anejo se procede al cálculo y a la descripción de todos aquellos equipos y sistemas necesarios para el transporte de los distintos productos, materiales primas, envases y subproductos dentro de la industria diseñada. Estos sistemas incluyen el manejo de sólidos y fluidos, así como los sistemas necesarios para realizar las distintas operaciones del proceso de producción en condiciones controladas.

## 8.2 Sistemas de transporte de sólidos.

### 8.2.1 Sistema de transporte de maltas.

La malta se transporta dentro de la industria bajo dos formas y cada una tiene sus características:

Malta sin triturar:      densidad de  $770 \text{ kg/m}^3$

Malta triturada:        densidad de  $400 \text{ kg/m}^3$

Para el llenado y vaciado de los silos se utilizarán sistemas mecánicos que trabajan con tornillos sinfín. Este sistema está constituido por un tubo rígido de acero inoxidable de 100 mm. de diámetro, un orificio de alimentación y de vaciado de 80 mm, un tornillo en espiral pulido fabricado en nylon alimentario y un motor- reductor que acciona el conjunto. Teniendo en cuenta las densidades del material a transportar y flujos máxicos el fabricante propone una potencia del conjunto de 2 kW de potencia.



Figura 8.1 Tornillo sin fin.

Se necesitaran 3, uno para llenar los distintos silos desde el camión que transporta la malta a granel y otro para transportar desde cada uno de los silos de almacenamiento hasta la entrada del proceso productivo. Esto es posible ya que los silos están colocados sobre patas y tienen una conexión común hacia el transportador de grano, que es alimentado por gravedad. El tercer tornillo sin fin se utilizara para las transportar las maltas en sacos.

|              |               |
|--------------|---------------|
| Nº unidades: | 3             |
| Dimensiones: | Alto: 150 mm. |
|              | Ancho 200 mm. |

Para llevar las maltas paletizadas desde el almacén de materias primas hasta la plataforma de preparación en la sala de obtención del mosto, se usará primero una carretilla y posteriormente se usará una tolva situada a nivel de suelo donde se vaciaran los sacos mediante un operario manualmente. Luego mediante el mecanismo de tornillo sin fin, se elevara la malta aportada hasta la maquina limpiadora en la parte superior de la torre de preparación de la malta.

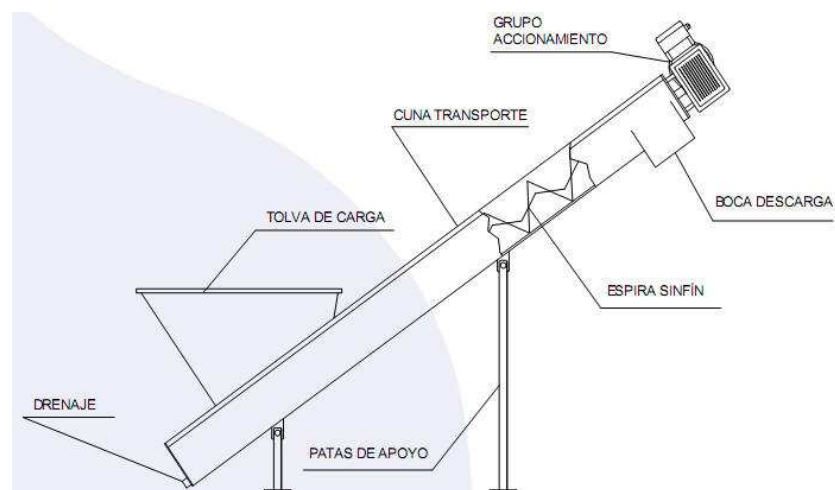


Figura 8.2 Tolva de descarga acoplada a un tornillo sin fin.

Tras alcanzar la cota máxima las maltas en las fases de elaboración, donde se encuentra como sólidos, es decir, limpieza, pesado, y molienda, no necesitan ser transportadas nuevamente ya que se aprovecha un diseño eficiente y se mueven gracias a la acción de la gravedad.

### 8.2.2 Sistema de transporte de maltas agotadas y del turbio caliente.

Las maltas agotadas y el turbio caliente se caracterizan por ser pastas, es decir una mezcla que se asemeja a un líquido, aunque con propiedades muy viscosas que obliga a manejarlo como un sólido. La cuba filtro y la centrifugadora tienen un sistema automático de vaciado pero este no tiene potencia para evacuar la pasta al exterior. Por ello se debe complementar con otro sistema como una bomba.

Estos subproductos son transportados por medio de una bomba rotativa que es ideal para trabajar con este tipo de sustancias de muy alta viscosidad. La bomba dirige la pasta hacia un depósito de almacenamiento en PVC colocado en el exterior con una capacidad de 30.000 litros, suficiente para almacenar los subproductos producidos durante más de una semana de actividad productiva.

La bomba rotativa permite manejar fluidos de alta viscosidad sin problemas, tiene una potencia de variable en función de la cota a superar y caudal que hay que desplazar. La bomba elegida puede llegar a trabajar a caudales de 14 m<sup>3</sup>/h o a presiones de hasta 10 bares. Se utilizará la bomba de forma que la pasta sea desplazada fácilmente y sin grandes consumos energéticos. Se instalarán dos de estas bombas una a la salida de la cuba filtro y otra a la salida de la centrifugadora. En cuanto al cálculo de tuberías se realiza de la misma manera que para el transporte de líquidos. El motor que acciona esta bomba necesita una potencia de unos 6 kW, aunque su utilización no es continua sino que usa una vez al día para evacuar los subproductos.

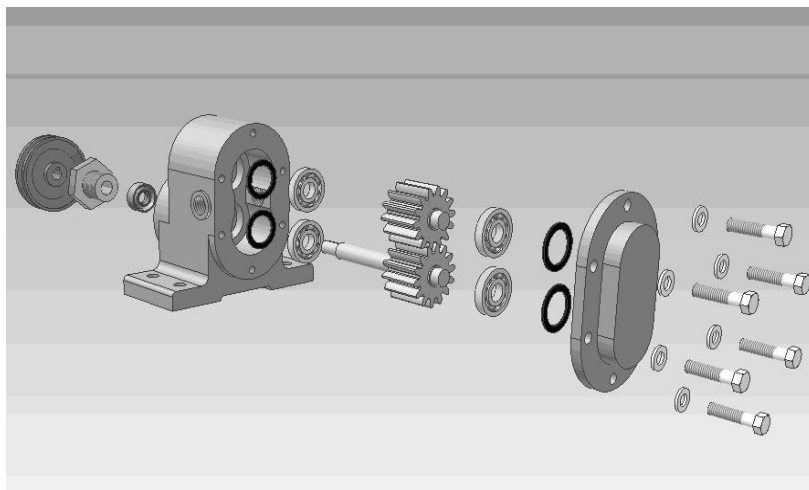


Figura 8.3 Bomba rotativa.

### **8.2.3 Sistema de transporte de envases y embalajes.**

Para mover los envases y embalajes en el interior de la planta, se utilizaran carretillas transportadoras que suministraran los palets a distintas maquinas. La paletizadora separará las botellas para el proceso de embotellado y luego la encajadora se encargará de introducir las botellas llenas en cajas. Para ello hace falta suministrar a estas maquinas con los embalajes y envases necesarios. Tarea que unos operarios pueden realizar junto con una carretilla.

### **8.3 Sistema de manejo de líquidos.**

#### **8.3.1 Consideraciones previas:**

Dentro de la fábrica diseñada la mayoría de los procesos trabajan con líquidos, ya sean mosto o cerveza. Por lo que para su transporte hacen falta calcular las tuberías y bombas necesarias para su correcto trasiego. En este apartado se procederá al diseño de la red de tuberías: dimensionamiento y determinación de las pérdidas de carga en los distintos tramos. Así como el cálculo de la potencia requerida por las bombas de impulsión. Se deben considerar una serie de factores:

- I) Material de construcción adecuado: en función de las características de cada producto. Se ha elegido acero inoxidable AISI 304 para todo el sistema, ya que cumple con los requisitos necesarios para el transporte de productos alimentarios.
- II) Velocidad de transporte adecuada: para evitar que el producto no sufra daños mecánicos se considera una velocidad adecuada de 1,5 m/s.
- III) Trazado adecuado: hay que tener en cuenta que la inversión en tuberías es importante y que hay que minimizar su longitud.
- IV) Diseño adecuado de la red: asegurando condiciones higiénicas y de fácil limpieza.
  - a) Separación mínima entre tuberías o de estas con la pared de 10 cm. aproximadamente.
  - b) La sujeción de las tuberías a la pared o soporte correspondiente se hará con sistemas rígidos y con la pendiente (en ningún caso inferior al 1%) necesaria para su escurrido natural.

- c) Estarán instaladas de manera que será fácil su inspección y mantenimiento.
- d) Todas las uniones se realizarán por soldaduras realizadas para satisfacer los estándares de la industria agroalimentaria. Es decir, sin resaltes interiores, fácilmente desmontables y siempre con materiales sanitariamente autorizados.

La determinación de los diámetros y pérdidas de carga en las tuberías se realizará mediante un programa informático basado en las siguientes fórmulas.

- Ecuación de continuidad para fluidos no compresibles:

$$V = \frac{40 \cdot q}{\eta \cdot d^2}$$

- Ecuación de pérdidas de carga para fluidos no compresibles:

$$\Delta P = 8,22 \cdot 10^{-2} \cdot f \cdot L \cdot \rho \cdot \frac{q^2}{d^5}$$

Donde:

|          |                         |                      |
|----------|-------------------------|----------------------|
| d:       | Diámetro interior       | (cm)                 |
| f :      | Factor de fricción      |                      |
| L:       | Longitud de la tubería  | (m)                  |
| $\rho$ : | Densidad del fluido     | (kg/m <sup>3</sup> ) |
| q:       | Caudal                  | (l/s)                |
| $\eta$ : | Viscosidad del producto | (cp)                 |

Además para calcular la potencia necesaria de las bombas se ha tenido en cuenta la pérdida de carga producida en las tuberías y equipos y la diferencia de altura de líquido entre los distintos puntos. Asimismo se tendrá en cuenta la pérdida de carga debida a la velocidad de circulación. Se ha estimado un rendimiento de 0,7 para todas las bombas. La formula empleada es la siguiente:



$$P = ((9,81 \cdot \Delta H) + \frac{v^2}{2} + \Delta P) \cdot \frac{Q}{0,7}$$

Donde:

|              |                          |                     |
|--------------|--------------------------|---------------------|
| P:           | Potencia de la bomba     | (W)                 |
| $\Delta H$ : | Diferencia de cotas      | (m)                 |
| v:           | Velocidad de circulación | (m/s)               |
| $\Delta P$ : | Perdidas de carga        | (m)                 |
| Q:           | Caudal circulante        | (m <sup>3</sup> /h) |

El tipo de bombas utilizadas para todos los líquidos manipulados en la fábrica descrita, en este y otros anejos son las bombas centrífugas. Estas bombas tienen las siguientes características:

- I) Su construcción es simple, su precio es bajo.
- II) El fluido es entregado a presión uniforme, sin variaciones bruscas ni pulsaciones.
- III) La línea de descarga puede interrumpirse, o reducirse completamente, sin dañar la bomba.
- IV) Puede utilizarse con líquidos que contienen bastantes sólidos en suspensión
- V) Poco espacio ocupado.
- VI) Económicas y fáciles de mantener.

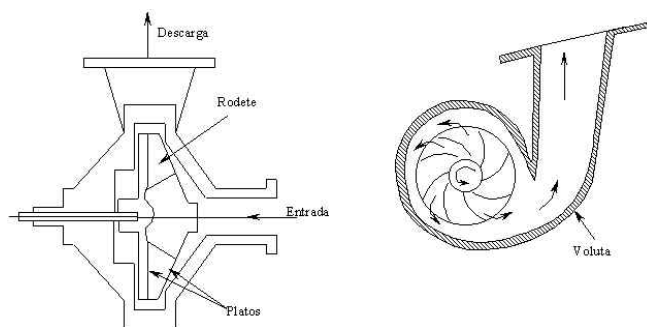


Figura 8.3 Bomba centrífuga.

### 8.3.2 Cálculo de tuberías.

Al existir en el programa de producción 4 recetas diferentes, se ha elegido para el cálculo la receta más desfavorable, es decir, la cerveza que se elabora a partir del mosto más denso y más viscoso que requiere tuberías más anchas. Siendo en este caso de la cerveza oscura que tiene las siguientes características:

| Fluido                     | Densidad<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad<br>(cp) | Temperatura<br>(°C) |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------|
| Mezcla Agua + Maltas       | 1203                             | 20                 | 40                  |
| Mosto + Maltas (Disueltas) | 1095                             | 6                  | 40 - 78             |
| Mosto de Filtración        | 1060                             | 2,5                | 76 - 100            |
| Mosto tras cocción         | 1078                             | 4,3                | 100                 |
| Levaduras                  | 1240                             | 80                 | 20                  |
| Mosto + Levadura           | 1082                             | 5                  | 20                  |
| Cerveza + Levadura         | 1023                             | 1,22               | 0                   |
| Cerveza                    | 1020                             | 1,08               | 3                   |
| Maltas Agotadas            | 1470                             | 10.000             | 70                  |
| Lías                       | 1270                             | 2.000              | 95                  |

\*Los resultados del cálculo de tuberías se encuentran al final del anejo.

### 8.3.3 Cálculo de bombas.

| Bombas                              | Potencia (kW) |
|-------------------------------------|---------------|
| Mezclador                           | 1,3           |
| Macerador a Cuba Filtro             | 2,3           |
| Cuba Filtro a Cocedor               | 2,9           |
| Cocedor a Placas y Centrifugadora   | 1,5           |
| Placas a Fermentador                | 2             |
| Fermentador a Tanque Guarda         | 1             |
| Tanque Guarda a Filtro              | 1             |
| Levaduras (Fermentador - Levaduras) | 1             |
| Impulsión de levaduras              | 1             |

#### **8.4 Esquemas de las Instalaciones para el Manejo del Producto.**

#### **8.4 Mecanismo de control del proceso de producción.**

Los conceptos de control de proceso pueden ser aplicados a todas las fases de la operación de fabricación de cerveza. Los dos objetivos fundamentales del control del proceso son:

- El control de la calidad del producto terminado.
- El control del balance de materia del proceso.

En este apartado se describirán los sistemas de control de la planta, que estará totalmente automatizada e informatizada. Se dispondrán de paneles de control para cada elemento y un panel de control general para toda la planta, en forma de sala de control.

A lo largo del proceso hay que medir muchos parámetros entre los que están:

- Temperatura
- Flujo
- Presión
- Nivel
- Peso de sólidos
- Nivel de carbonatación
- Oxigenación
- Densidad específica
- Turbidez

En el proceso de medición de cualquier parámetro existen conceptos a tener en cuenta:

- Sensibilidad: relación entre el cambio en la lectura a escala del instrumento y el cambio en la variable del proceso que se está midiendo.
- Precisión de medición: hace referencia al posible error del instrumento.
- Velocidad de reacción: tiempo requerido para que el instrumento lea un cambio en la variable del proceso.

### **8.4.1 Control de temperatura.**

Con el fin de asegurar un correcto desarrollo de los procesos físico-químicos se hace imprescindible llevar un control en las siguientes etapas del proceso: Braceado, Filtración, Cocción, Enfriamiento, Fermentación, Guarda y refermentación en botella. Además de tener controlada la temperatura del almacén refrigerado.

Los sensores de medida de la temperatura deben ser precisos, robustos y rápidos. Su calibrado debe ser sencillo y las medidas fácilmente repetibles. El sistema empleado será de termistores, que se componen de una resistencia eléctrica de un material que varía con la temperatura absoluta. Los datos obtenidos son recogidos digitalmente y controlados por computadoras.

### **8.4.2 Control del flujo.**

La velocidad de flujo de los fluidos es una variable del proceso muy importante en la industria de la cerveza. Existen numerosos instrumentos para medir la velocidad del flujo pero el más adecuado es el medidor de flujo magnético, ya que no interactúa con el líquido directamente evitando contaminaciones biológicas.

Consiste en una tubería recta con espirales magnéticas externas. Puede limpiarse con facilidad y puede tolerar cualquier cantidad de cualquier tipo de flujo en ambas direcciones. El mecanismo se basa en la ley de inducción de flujo de Faraday.

### **8.4.3 Control de presión.**

Hace falta medir la presión en distintas etapas del proceso como en cocción, fermentación y guarda. Son mediciones de seguridad para evitar sobrepresiones que pongan en peligro los equipos. Atendiendo al diseño más higiénico se emplearán medidores de presión de tipo diafragma.

#### **8.4.4 Control de peso de sólidos.**

Para pesar todos los ingredientes necesarios para la fabricación de la cerveza hace falta un sistema de pesaje por lotes ya que nuestro proceso productivo es discontinuo. Se utilizara una tolva de suficiente tamaño como para contener todos los ingredientes apropiados para un cocimiento. La tolva esta conectada a un sistema capaz de traducir el peso impuesto por la masa a una señal eléctrica que detecte el peso de los granos de malta.

Su principio de funcionamiento se basa en la variación en el área de sección transversal de un alambre y la fuerza que produce la deformación de la pieza de soporte. Este sistema es sensiblemente más sencillo que el pesaje continuo y entre sus múltiples ventajas están su facilidad de instalación, lectura a control remoto y una gran precisión.

| TRAMOS   | Líquido                | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel (m) | Longitud (m) | Accesorios          |
|--|------------------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------|
| Mezclador a Macerador                              | Mezcla (Agua + Maltas) | 5            | 1,5             | 1203                          | 60              | 3            | 3,5          | 2 L 90° + Válvula   |
| Macerador a Cuba Filtro                            | Mezcla (Agua + Maltas) | 7            | 1,5             | 1095                          | 6               | 3            | 7,51         | 2 L 90° + Válvula   |
| Cuba Filtro a Cocedor                              | Mosto                  | 8,1          | 1,5             | 1060                          | 2,5             | 3            | 9,75         | 2 L 90° + Válvula   |
| Cuba Filtro a Tanque de bagazo                     | Bagazo                 | 1            | 1,5             | 1470                          | 10.000          | 2            | 19           | 2 L 90° + Válvula   |
| Cocedor a Placas y Centrifugadora                  | Mosto                  | 1,67         | 1,5             | 1082                          | 5               | 0            | 4,3          | 4 L 90° + 2 Válvula |
| Centrifugadora a Tanque de Bagazo                  | Bagazo                 | 1            | 1,5             | 1270                          | 2.000           | 2            | 33,7         | 2 L 90° + Válvula   |
| Placas a Fermentador                               | Mosto + Levaduras      | 1,67         | 1,5             | 1078                          | 4,3             | 6            | 25           | 2 L 90° + 3 Válvula |
| Fermentador a Tanque Guarda                        | Cerveza                | 1,2          | 1,5             | 1023                          | 1,22            | 2            | 24,5         | 5 L 90° + Válvula   |
| Tanque Guarda a Filtro                             | Cerveza                | 1            | 1,5             | 1023                          | 1,22            | 0            | 23           | 4 L 90° + Válvula   |
| Filtro a Embotelladora                             | Cerveza                | 1            | 1,5             | 1023                          | 1,22            | 0            | 6            | 3 L 90° + Válvula   |
| Levaduras (Fermentador - Levaduras)                | Levaduras              | 1            | 1,5             | 1240                          | 80              | 3            | 26           | 5 L 90° + 1 Válvula |
| Levaduras a Línea Embotellado                      | Levaduras              | 0,1          | 1,5             | 1240                          | 80              | 0            | 41           | 6 L 90° + 1 Válvula |
| Levaduras a Dosificador Levadura                   | Levaduras              | 0,1          | 1,5             | 1240                          | 80              | 0            | 4,5          | 2 L 90° + Válvula   |
| Derivación Mosto para sistemas de manejo levadura. | Mosto                  | 1,67         | 1,5             | 1082                          | 5               | 0            | 7,4          | 1L 90° + Válvula    |

| TRAMOS   | Ø Interior Teórico (cm) | Ø Interior Real (cm) | Ø Ext. Real (cm) | Perdidas de Carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
|--|-------------------------|----------------------|------------------|---|----------------|
| Mezclador a Macerador                              | 6,51                    | 6,6                  | 7                | 0,564                                   | 29,6           |
| Macerador a Cuba Filtro                            | 7,71                    | 7,2                  | 7,6              | 0,517                                   | 38,3           |
| Cuba Filtro a Cocedor                              | 8,29                    | 8,49                 | 8,6              | 0,47                                    | 42,9           |
| Cuba Filtro a Tanque de bagazo                     | 2,91                    | 3                    | 3,3              | 176,1                                   | 30,7           |
| Cocedor a Placas y Centrifugadora                  | 3,77                    | 3,82                 | 4,22             | 0,626                                   | 34,4           |
| Centrifugadora a Tanque de Bagazo                  | 2,91                    | 3                    | 3,3              | 52,27                                   | 45,4           |
| Placas a Fermentador                               | 3,77                    | 3,82                 | 4,22             | 1,022                                   | 40,1           |
| Fermentador a Tanque Guarda                        | 3,19                    | 3,4                  | 3,8              | 0,614                                   | 40,1           |
| Tanque Guarda a Filtro                             | 2,91                    | 2,94                 | 3,34             | 0,384                                   | 37,7           |
| Filtro a Embotelladora                             | 2,91                    | 2,94                 | 3,34             | 0,213                                   | 18,5           |
| Levaduras (Fermentador - Levaduras)                | 2,91                    | 2,94                 | 3,34             | 2,76                                    | 52,1           |
| Levaduras a Línea Embotellado                      | 0,92                    | 1,5                  | 1,9              | 21                                      | 45,8           |
| Levaduras a Dosificador Levadura                   | 0,92                    | 1,5                  | 1,9              | 3,75                                    | 8,2            |
| Derivación Mosto para sistemas de manejo levadura. | 3,77                    | 3,82                 | 4,22             | 0,553                                   | 8,3            |



## **ANEJO 9**

### **Instalación de agua**

## Índice.

|   | Página |
|---|--------|
| <b>9.1 <u>Introducción.</u></b>   | 1      |
| <b>9.2 <u>Elementos de la Instalación.</u></b>                                  | 3      |
| <b>9.2.1 <u>Acometida y Llaves de Maniobra.</u></b>                             | 3      |
| <b>9.2.2 <u>Instalación general del interior del edificio.</u></b>              | 3      |
| <b>9.3 <u>Condiciones generales de la instalación.</u></b>                      | 5      |
| <b>9.3.1 <u>Diámetro mínimo de las tuberías.</u></b>                            | 5      |
| <b>9.3.2 <u>Materiales a emplear en las tuberías de redes y acometidas.</u></b> | 5      |
| <b>9.3.3 <u>Velocidad de circulación de agua.</u></b>                           | 6      |
| <b>9.3.4 <u>Desagües de red.</u></b>  | 6      |
| <b>9.3.5 <u>Válvulas.</u></b>   | 6      |
| <b>9.4 <u>Consumo de agua en la industria.</u></b>                              | 7      |
| <b>9.4.1 <u>Agua de proceso.</u></b>  | 7      |
| <b>9.4.2 <u>Agua sanitaria.</u></b>   | 9      |
| <b>9.4.3 <u>Agua de limpieza.</u></b>   | 9      |
| <b>9.4.4 <u>Sistema de protección contra incendios.</u></b>                     | 10     |
| <b>9.5 <u>Medidas correctoras para minimizar el gasto energético.</u></b>       | 11     |
| <b>9.6 <u>Cálculo de la red de distribución de agua.</u></b>                    | 13     |
| <b>9.6.1 <u>Procedimiento de Cálculo.</u></b>                                   | 13     |
| <b>9.6.2 <u>Cálculos de tuberías y bombas.</u></b>                              | 15     |
| <b>9.7 <u>Instalación de tratamiento de agua.</u></b>                           | 16     |
| <b>9.7.1 <u>Características del agua utilizada.</u></b>                         | 16     |
| <b>9.7.2 <u>Sistemas alternativos para la eliminación de sales.</u></b>         | 17     |
| <b>9.7.3 <u>Fundamento del proceso.</u></b>                                     | 17     |
| <b>9.7.4 <u>Descripción de la instalación.</u></b>                              | 19     |



### 9.1 Introducción.

El consumo de agua en la industria cervecera es muy importante, tanto en cantidad como en calidad, ya que el agua que entra en la composición de la cerveza debe cumplir ciertos requisitos químicos. Por estas razones es necesario disponer de un conocimiento adecuado del consumo, así como de las presiones mínimas necesarias. En este anejo se procederá al cálculo de las características necesarias de las conducciones de la instalación, así como del equipo necesario para asegurar la correcta composición del agua de proceso.

El agua que se utiliza en la fábrica cumple diversas funciones:

- I) Agua de proceso o constituyente: es el agua que se incorpora al proceso productivo y que constituye el ingrediente mayoritario de la cerveza. Debe tener una composición química adecuada.
- II) Agua sanitaria: es el agua usada en los servicios sanitarios, duchas, retretes, lavabos, etc. Esta red presentará dos derivaciones, una para agua fría otra para agua caliente.
- III) Agua de limpieza: es la utilizada para realizar la limpieza de los distintos equipos del proceso productivo y otros usos comunes. Debe tenerse en cuenta que el sistema CIP utiliza esta agua.
- IV) Agua para el sistema de protección contra incendios: incluye la alimentación de BIE (Bocas de Incendios Equipadas) y alimentación de hidrantes.

Las instalaciones de agua en los edificios, deberán cumplir la normativa vigente y en particular las siguientes disposiciones generales:

- Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua. Orden del Ministerio de Industria de 9 de Diciembre de 1975 (B.O.E. 1976- 11-13).

- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua. Orden del Ministerio de Obras Públicas de 28 de Julio de 1974 (B.O.E. 1974-10-02 y 03).
- Real Decreto 1618/1980, de 4 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y agua Caliente Sanitaria con el fin de racionalizar su consumo energético.

## **9.2 Elementos de la instalación.**

### **9.2.1 Acometida y llaves de maniobra.**

El punto de acometida es el que enlaza la fábrica con la red general del polígono industrial. Se entiende que consta de un conjunto de piezas:

- I) Ramal de acometida.
- II) Llave de toma: colocada sobre la tubería de la red de distribución, abre el paso a la acometida. la manipulará exclusivamente el suministrador.
- III) Llave de registro: estará situada en la vía pública en el exterior del inmueble. Su instalación correrá a cuenta del suministrador.
- IV) Llave de paso: se sitúa en la unión de la acometida con el tubo de alimentación.

### **9.2.2 Instalación general del interior del edificio.**

Las instalaciones interiores son las que se encargan de distribuir el agua dentro del recinto. Esta formada por los siguientes elementos:

- I) Tubo de alimentación: enlaza la llave de paso con el contador general. A ser posible, quedará visible en todo su recorrido.
- II) Contador general: controla la totalidad de los consumos del edificio, excepto los caudales destinados a la lucha contra incendios. Los contadores irán colocados en un armario donde el muro de cerramiento, con acceso desde el exterior. El armario estará situado lo más cerca posible de la llave de paso. Las dimensiones y condiciones apropiadas para el dimensionado del armario para el contador general, según el calibre, se indican en cuadro siguiente:

| <b>Diámetro Interior (cm)</b> | <b>Altura (cm)</b> | <b>Ancho (cm)</b> | <b>Largo (cm)</b> |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 2                             | 50                 | 60                | 20                |
| 3                             | 50                 | 90                | 30                |
| 4                             | 60                 | 130               | 50                |

- III) Válvula de retención: situada sobre el punto de alimentación, tiene por objeto proteger la red de distribución contra el retorno de aguas sospechosas.
- IV) Derivaciones: se instalará una desviación para cada uso del agua en la industria. En este caso una para la derivación para agua de proceso, otra para agua sanitaria fría, otra para agua sanitaria caliente y otra para los equipos de limpieza y usos generales. Las derivaciones estarán a un nivel superior al de cualquiera de los aparatos manteniéndose horizontalmente a ese nivel, con objeto de hacer más difícil el retorno del agua.
- V) Válvulas de corte: en los conductos de la red de distribución se intercalarán unas válvulas encargadas de regular el paso del agua por la misma permitiendo el corte en los diferentes segmentos.
- VI) Derivaciones de los equipos: conectan la derivación particular con el punto correspondiente.

### **9.3 Condiciones generales de la instalación.**

La presión disponible en el agua de red pública de abastecimiento de  $4 \text{ kg/cm}^2$  resulta suficiente como para obtener en el grifo más alejado los valores que recomienda la Norma Básica en cuanto a presión mínima. De acuerdo con la normativa vigente en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela se establece las siguientes condiciones:

#### **9.3.1 Diámetro mínimo de las tuberías.**

Los diámetros utilizados en las conducciones vendrán definidos por el cálculo hidráulico de la red. En cualquier caso se deberán contemplar los casos más desfavorables de simultaneidad de consumos, fallos alternativos en las entradas de suministro y las condiciones impuestas por las normativas impuestas por la normativa sobre protección de incendios.

#### **9.3.2 Materiales a emplear en las tuberías de redes y acometidas.**

Los materiales empleados en tuberías y grifería de las instalaciones interiores deberán ser capaces, de forma general y como mínimo para una presión de trabajo de  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  en precisión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de grifos. Deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.) Tampoco deberán alterar ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.)

El material empleado será el PVC rígido ya que es un material resistente a la corrosión y es totalmente estable en el tiempo en sus propiedades físicas, no debiendo alterar las propiedades del agua. La grifería será de acero inoxidable.

Los materiales empleados en las conducciones están elegidos en función del uso del agua que transportan:

- Instalaciones de agua de proceso que forma parte del producto, acero inoxidable.



- En el resto de tuberías será el PVC rígido.

### **9.3.3 Velocidad de circulación de agua.**

La velocidad de circulación debe estar comprendida entre 0,5 y 2 m/s. Un valor inferior a 0,5 m/s facilitaría el fenómeno de la formación de depósitos calcáreos y otros sedimentos. Para el cálculo de tuberías se adoptara la velocidad de circulación de 1,5 m/s.

### **9.3.4 Desagües de red.**

Todos los sectores en que pueda dividirse la red, mediante válvulas de seccionamiento, deberán disponer de una descarga en el punto más bajo.

Se proyectarán como una derivación y su diámetro será de D 80 mm o D 50 mm dependiendo del volumen de agua a desaguar. Se proyectarán de forma que se garantice el vaciado de la totalidad del sector a desaguar.

Se conectarán a un pozo de la red de alcantarillado, garantizando en cualquier caso la imposibilidad de retorno.

### **9.3.5 Válvulas.**

Existirán un conjunto de válvulas de globo perpendiculares capaces de:

- Poder dejar fuera de servicio un tramo de conducción.
- Poder dejar fuera de servicio un sector de la red.
- Poder dejar fuera de servicio una acometida.
- Poder aislar un elemento concreto de la red.
- En los desagües de los equipos.

## **9.4 Consumo de agua en la industria.**

### **9.4.1 Agua de proceso.**

El agua que interviene como constituyente de la cerveza se requiere en los siguientes equipos: mezclador de maltas molidas y agua y la cuba filtro. Esta agua debe haber pasado previamente por un sistema de descalcificación y su temperatura debe ser de 50 °C en el mezclador y de 70°C en la cuba filtro. Los caudales que se requiere en cada equipo son:

| <b>Equipo</b>                          | <b>Caudal (l/s)</b> |
|--|---------------------|
| Mezclador de maltas molidas y de agua. | 4,44                |
| Cuba filtro                            | 3,31                |

Estos equipos nunca trabajan a la vez por lo que se tomara el valor máximo como valor limitante. La instalación para agua de proceso constituyente se diferencian varios tramos.

- Tramo 1: Alimentación de intercambiador iónico, descalcificador. Se dimensiona para un caudal de 4,44 l/s que es el caudal máximo de operación de las columnas de intercambiador iónico.
- Tramo 2: Discurre entre las el intercambiador iónico el intercambiador de placas para el agua de proceso. El caudal de diseño será de 4,44 l/s.
- Tramo 3: Discurre entre el intercambiador de placas para agua de proceso y el mezclador. El caudal de diseño será de 4,44 l/s.
- Tramo 4: Discurre entre el intercambiador de placas para agua de proceso y la cuba filtro. El caudal de diseño será de 3,31 l/s.

Además hay otros equipos del proceso productivo que necesitan agua, aunque esta no debe ser tratada. El consumo de dichos equipos es el siguiente.

| Equipo                               | Caudal (l/s) |
|--------------------------------------|--------------|
| Limpieza filtro de bujías            | 10           |
| Limpieza descalcificador             | 10           |
| Lavadora de botellas                 | 6            |
| Línea de embotellado (Agua + Azúcar) | 0,1          |

Hay que tener en cuenta que solo la lavadora de botellas y la línea de embotellado usan agua regularmente, los dos primeros procesos requieren agua cada cierto tiempo y nunca a la vez por lo que se tomará como caudal de cálculo unos 16,1 l/s.

### 9.4.2 Agua sanitaria.

El agua requerida para abastecer los servicios sanitarios se resume en el siguiente cuadro:

| Servicio  | Caudales unitarios (l/s) |           | Nº Unidades | Caudales Total (l/s) |           |
|-----------|--------------------------|-----------|-------------|----------------------|-----------|
|           | Agua fría                | Agua cal. |             | Agua fría            | Agua cal. |
| Lavabo    | 0,1                      | 0,04      | 7           | 0,7                  | 0,28      |
| Inodoro   | 0,1                      | -         | 4           | 0,4                  | -         |
| Ducha     | 0,2                      | 0,2       | 4           | 0,8                  | 0,8       |
| Fregadero | 0,3                      | 0,04      | 3           | 0,9                  | 0,12      |

Tabla 9.1 Caudales agua sanitaria.

El consumo total de agua sanitaria fría es de 2,8 l/s. Sin embargo hay que tener en cuenta que no todas las instalaciones funcionarán simultáneamente, por lo que se aplica un coeficiente de simultaneidad de 0,8. Por lo que la red de abastecimiento de agua sanitaria fría deberá dimensionarse para una caudal de 2,24 l/s.

El consumo total de agua sanitaria caliente es de 1,2 l/s. Para asegurar la disponibilidad de agua caliente en todos los casos, no se aplicará ningún coeficiente de simultaneidad.

### 9.4.3 Agua de limpieza.

Hace falta agua de limpieza para abastecer al sistema CIP y también para la limpieza de las instalaciones y equipos así como para usos no especificados. Seguidamente se detallan las necesidades de agua de limpieza:

|                  | Caudal (l/s) |
|------------------|--------------|
| CIP              | 16           |
| Limpieza General | 8            |
| Total            | 24           |

El sistema CIP se detalla en el *Anejo 13* mientras que la limpieza general se compondrá de grifos para conectar mangueras flexibles. Cada uno tendrá un caudal de funcionamiento de 0,4 l/s y se instalarán 20.

#### **9.4.4 Sistema de protección contra incendios.**

Abastecerá las bocas de incendios equipadas (BIE) e hidrantes de la instalación prevista con este fin.

| Elemento       | Caudal unitario (l/s) | Nº Unidades | Caudal total (l/s) |
|----------------|-----------------------|-------------|--------------------|
| BIE 25 mm      | 1,6                   | 3           | 4,8                |
| Hidrante 80 mm | 8,33                  | 2           | 16,66              |

La instalación se dimensionará para un caudal máximo de 21,46 l/s. Según la ordenanza sobre las condiciones de protección contra incendios en edificios y locales de uso productivo, el diámetro interno de la tubería de la red será de 10 cm, cuando hay que abastecer BIEs e hidrantes de incendio. Las BIE se colocarán en el interior de la nave con una separación máxima de 50 metros, mientras que los hidrantes se colocarán a lo largo del perímetro de la parcela teniendo en cuenta una distancia máxima entre estos de 200m.

Se complementa todo lo relativo a estas instalaciones en el *Anejo de Instalación de Medidas Correctoras*.

### **9.5 Medidas correctoras para minimizar el gasto energético.**

El emplazamiento de la fábrica de cervezas en el polígono industrial de la Ciudad Agroalimentaria, permite usar y obtener agua caliente a 80 °C para usar indirectamente en los procesos productivos. Esta agua proporcionada no puede ser consumida sino utilizada como líquido calefactor. Como la producción de esta agua por parte del polígono es muy eficiente, las tarifas de los servicios proporcionados son muy económicas e interesantes. Esto ha propiciado el diseño de un sistema de calentamiento indirecto del agua sanitaria y del agua de proceso constituyente, a través del agua caliente de los servicios del polígono.

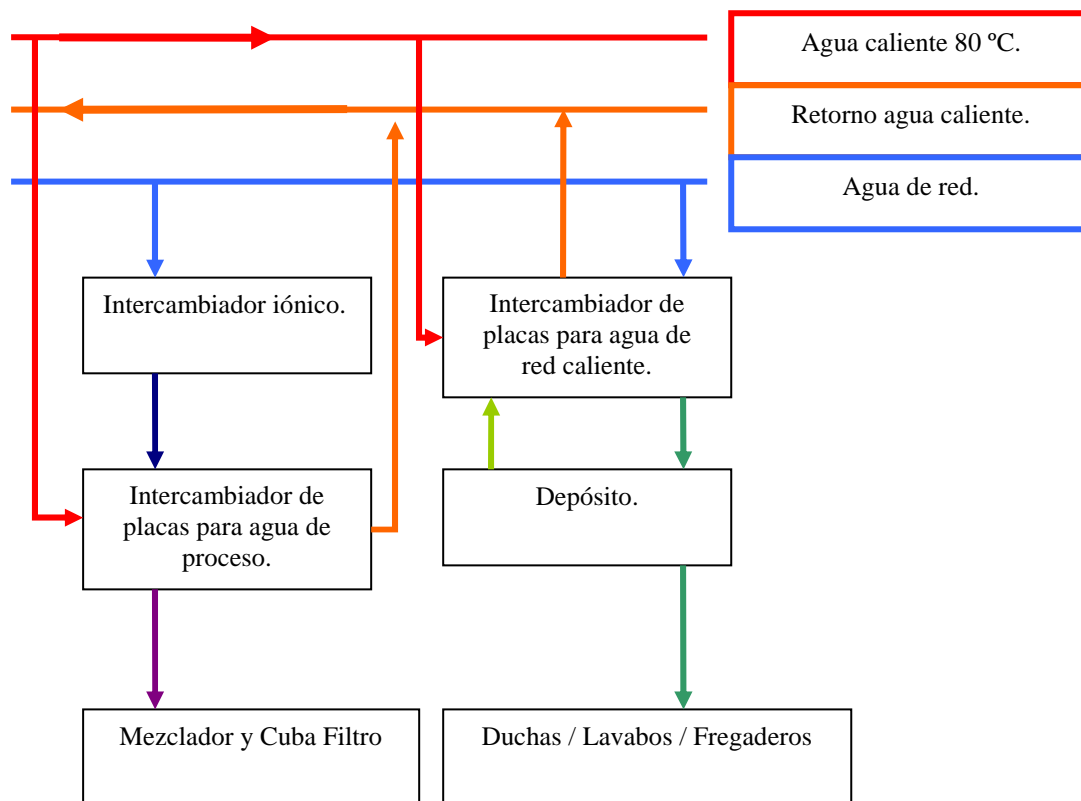
De esta manera se instalarán en la fábrica dos intercambiadores de placas adicionales. Las características de estos son idénticas a las del intercambiador de placas elegido en el *Anejo 6 Ingeniería de Proceso*. Uno estará encargado de calentar el agua de red. Esta agua calentada hasta 70 °C se almacenará en un tanque dimensionado para abastecer la red de agua caliente sanitaria. Cuando el tanque está lleno y el agua en su interior se enfría, esta se vuelve a mandar al intercambiador de placas para volver a ser calentada a la temperatura adecuada. Se ha estimado que con un tanque de 1.000 litros hay capacidad más que suficiente de abastecer las necesidades de agua de red caliente. El tanque de acumulación tiene las siguientes características:

- Construido en acero inoxidable de alta calidad AISI 444
- Aislamiento térmico con espuma de poliuretano sin CFC, revestida en vinilo y desmontable.
- Diámetro exterior 900 mm.
- Válvula de seguridad de 6 bar máx.

Además también hace falta calentar el agua que se usa en el mezclador y en la cuba filtro, hay que tener en cuenta que esta agua es la constituyente por lo que debe provenir del intercambiador iónico que la descalcifica. El agua para el mezclador se calentará hasta 50 °C y la de la cuba filtro hasta 70°C. Para evitar una mayor complejidad del sistema esta agua del proceso se calentará en un intercambiador de

placas independiente situado a la salida del intercambiador iónico y cerca de la cuba filtro y del mezclador.

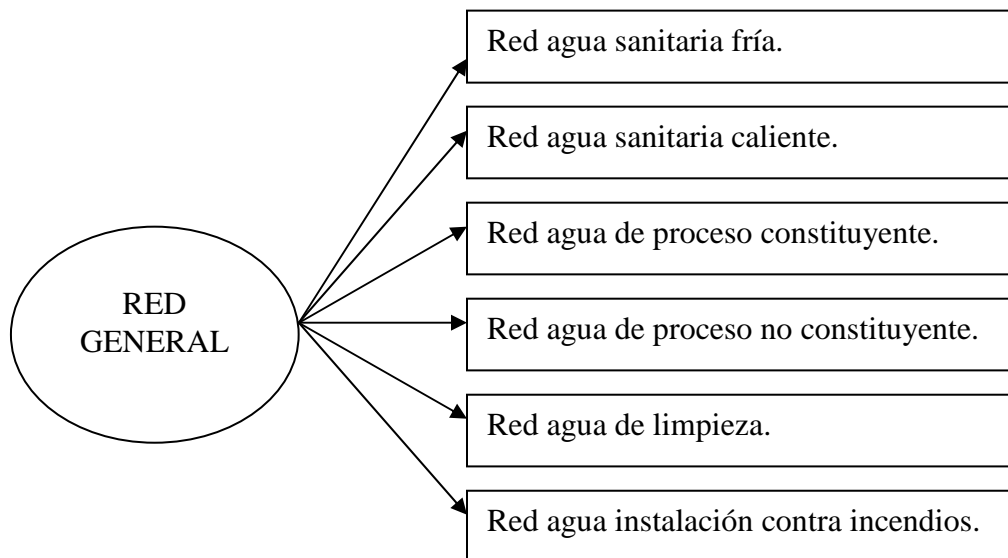
Para facilitar la comprensión del sistema a parte de los planos se realiza un croquis para ilustrar brevemente el sistema diseñado.



## **9.6 Cálculo de la red de distribución de agua.**

### **9.6.1 Procedimiento de cálculo.**

El sistema de tuberías se ha dividido en distintas redes, este conjunto de tuberías puede llegar a ser confuso por lo que se detallan las diferentes redes a continuación:



En el punto de toma de acometida la presión mínima de aporte es de 4 kg/cm<sup>2</sup>, esto será considerado en el cálculo del sistema de tuberías de abastecimiento, así como la velocidad de circulación tomada en el diseño de 1,5 m/s.

Por otro lado la presión mínima debe garantizar 1,5 kg/m<sup>2</sup>. La instalación de la red en todos los casos será aérea, a 6 metros de altura. Para los cálculos se han tenido en cuenta las siguientes fórmulas:

- Ecuación de continuidad para fluidos no compresibles:

$$V = \frac{40 \cdot q}{\eta \cdot d^2}$$

- Ecuación de pérdidas de carga para fluidos no compresibles:

$$\Delta P = 8,22 \cdot 10^{-2} \cdot f \cdot L \cdot \rho \cdot \frac{q^2}{d^5}$$



Donde:

|          |                         |                      |
|----------|-------------------------|----------------------|
| d:       | Diámetro interior       | (cm)                 |
| $f$ :    | Factor de fricción      |                      |
| L:       | Longitud de la tubería  | (m)                  |
| $\rho$ : | Densidad del fluido     | (Kg/m <sup>3</sup> ) |
| q:       | Caudal                  | (l/s)                |
| $\eta$ : | Viscosidad del producto | (cp)                 |

Para el cálculo de agua en las tuberías se han considerado las siguientes condiciones:

- Velocidad de diseño 1,5 m/s
- Densidad: 999,73 kg / m<sup>3</sup>
- Viscosidad 1,31 cp
- Material de las conducciones será PVC rígido de 6 kg/m<sup>2</sup> de presión nominal y con una rugosidad absoluta de 0,02 mm. Solo la tubería que salga del intercambiador iónico será de acero inoxidable ya que esta agua ya es diferente de la proveniente de red y es la constituyente de la cerveza.

El sistema de distribución de agua de red partirá de una tubería general de la cual salen los diversos ramales.

Para el cálculo de potencia de las bombas se ha tenido en cuenta la pérdida de carga producida en las tuberías y equipos y la diferencia de altura de líquido entre los distintos puntos. Asimismo se tendrá en cuenta la pérdida de carga debida a la velocidad de circulación. Se ha estimado un rendimiento de 0,7 para todas las bombas. La formula empleada es la siguiente:

$$P = ((9,81 \cdot \Delta H) + \frac{v^2}{2} + \Delta P) \cdot \frac{Q}{0,7}$$

Donde:

|              |                          |                     |
|--------------|--------------------------|---------------------|
| P:           | Potencia de la bomba     | (W)                 |
| $\Delta H$ : | Diferencia de cotas      | (m)                 |
| v:           | Velocidad de circulación | (m/s)               |
| $\Delta P$ : | Perdidas de carga        | (m)                 |
| Q:           | Caudal circulante        | (m <sup>3</sup> /h) |

### **9.6.2 Cálculos de tuberías y bombas.**

Al final de este anejo se adjuntan las tablas y planos con todas las instalaciones calculadas.

Cada ramal se ha separado en distintos tramos, los cálculos se han realizado de esta manera para tener una instalación lo más económica posible y que satisface todas las necesidades. La manera en la que se ha elegido delimitar cada tramo es la manera más lógica y sin complicar demasiado la instalación.

Para las bombas solo se han estimado necesarias para impulsar los líquidos respectivos a través de los intercambiadores de placas de agua de red caliente y de agua de proceso constituyente.

| <b>Bombas</b>                                       | <b>Potencia (kW)</b> |
|---|----------------------|
| Intercambiado de Placas del Agua Sanitaria Caliente | 1,8                  |
| Intercambiado de Placas del Agua Constituyente      | 1,6                  |

## 9.7 Instalación de Tratamiento de Agua.

El agua que se usa para la elaboración de la cerveza, es decir el agua constituyente, debe tener unas características especiales. Estas son muy importantes ya que influyen en gran medida en el proceso de elaboración y en la calidad organoléptica final de la cerveza.

### 9.7.1 Características del agua utilizada.

El agua empleada en el proceso, procede de la Red General de Abastecimiento del municipio de Tudela, por lo que cumple con todas las especificaciones requeridas en el Reglamento Técnico Sanitario de aguas potables de consumo público, de fecha 14 de Septiembre de 1990.

La composición iónica del agua utilizada, se detalla en el siguiente cuadro:

|   | Valores del Agua de Red. |
|---|--------------------------|
| Nitritos                                  | 0                        |
| Nitratos                                  | 9,7 mg/l                 |
| Cloruros                                  | 171,8 mg/l               |
| Sulfatos                                  | 127,7 mg/l               |
| Hierro                                    | < 0.1 mg/l               |
| Manganeso                                 | < 0.05 mg/l              |
| pH  | 7,79                     |
| Calcio                                    | 86,4 mg/l                |
| Magnesio                                  | 22,3 mg/l                |
| Sodio                                     | -                        |
| Dureza total (mg/l de CaCO <sub>3</sub> ) | 308                      |
| Conductividad                             | 1.164 µS/cm              |

Tabla 9.2 Composición agua de Tudela.

El agua adecuada para la fabricación de las cervezas de tipo *ale* tiene que tener los siguientes valores:

|   | Valores adecuados    |
|---|----------------------|
| Nitritos                                  | 0                    |
| Nitratos                                  | < 20 mg/l            |
| Cloruros                                  | Lo más bajo posible. |
| Sulfatos                                  | 5 mg/l               |
| Hierro                                    | < 0,1 mg/l           |
| Manganeso                                 | < 0,05 mg/l          |
| pH  | < 8                  |
| Calcio                                    | 70 – 140 mg/l        |
| Magnesio                                  | < 30 mg/l            |
| Sodio                                     | < 15 mg/l            |
| Dureza total (mg/l de CaCO <sub>3</sub> ) | 200                  |

Tabla 9.3 Composición óptima del agua.

Comparando estos datos con los óptimos necesarios para el proceso de elaboración se ve que hace falta tratar el agua sobretodo reducir su dureza y eliminar gran cantidad de cloruros y de sulfatos.

### 9.7.2 Sistemas alternativos para la eliminación de sales.

Existen distintos sistemas que permiten eliminar las sales para obtener un agua de buena calidad para el proceso productivo, entre ellos destacan:

- Filtración por membranas: se utilizan membranas selectivas o semipermeables, se hace pasar el agua a través de estas quedando las sales retenidas. Esta separación puede realizarse por medio de electrodiálisis (diferencia de potencial eléctrico) o por medio de osmosis inversa y ultrafiltración (diferencia de presiones a través de una membrana).

- Adsorción: se basa en la propiedad de algunos materiales sólidos en poder fijar sobre sus superficies especies químicas (moléculas o iones) de forma más o menos reversible. Se suele usar el carbón activo.
- Descalcificación: es un proceso por el que los iones unidos por fuerzas electrostáticas a grupos funcionales en la superficie de un sólido, son sustituidos por iones existentes en una disolución. Como intercambiadores se emplean resinas sintéticas.

Para realizar esta función se ha elegido un sistema **de intercambio iónico mediante resinas de intercambio o descalcificación**, que permita eliminar gran cantidad de cloruros y sulfatos así como disminuir la dureza mediante resinas de intercambio aniónico débilmente alcalinas. Este método tiene varias ventajas:

- Requiere poca superficie.
- Facilidad de automatización y regulación.
- Economía de utilización.
- Se pueden tratar gran variedad de aguas.

### 9.7.3 Fundamento del proceso.

La descalcificación se basa en la utilización de resinas de intercambio iónico que están constituidas por copolímeros de estireno y divinilbenceno con grupos sulfonados que incluyen el ión sodio.

En este proceso se intercambian todos los cationes ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  y algo de  $\text{Na}^{+}$ ) por iones de hidrógeno. Se elimina tanto la dureza carbónica como la no carbónica. El agua tras el tratamiento posee ácidos minerales libres ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ) además de ácido carbónico. Mientras este se elimina por métodos físicos, los ácidos minerales deberán neutralizarse.

A la hora de diseñar el sistema, hay que tener en cuenta que las resinas cambiadoras presentan una curva de ruptura típica en función del tiempo. Por lo que resulta de utilidad incluir en el sistema varias columnas y regenerar la más agotada.

Se distinguen varias etapas a lo largo del proceso:

- Depuración: el agua atraviesa en sentido descendente la columna de resina, donde los cationes causantes de la dureza son sustituidos por sodio, que no provoca dureza.
- Regeneración: cuando a través de la resina ha pasado una determinada cantidad de agua, ésta se satura y pierde su capacidad de intercambio, por lo que hace falta regenerarla. Para ello se emplea una disolución saturada de sal común en agua, que discurre en sentido descendente a través del lecho de resina y evacuándose posteriormente. Dentro de esta etapa hay varias fases:
  - Contralavado: para el esponjamiento y la limpieza.
  - Aspiración de sal y lavado lento: desplazamiento de la sal a través de la resina y sustitución de iones.
  - Lavado rápido y llenado del depósito de regenerante: se lava la resina para eliminar el exceso de sal y se repone en el depósito de sal el agua necesaria para una nueva dilución.

El proceso de lavado final se controla mediante la conductividad del agua saliente, dando por finalizado el proceso de regeneración al llegar al valor determinado. Durante el proceso de regeneración se corta el suministro de agua sin descalcificar únicamente durante el lavado rápido.

#### **9.7.4 Descripción de la instalación.**

Para el dimensionamiento del equipo necesario hace falta saber el caudal de agua descalcificada que hace falta suministrar y la variación de dureza que se desea.

El agua tratada necesaria por cocimiento es:

$$Q = Q_{\text{Mezclador}} + Q_{\text{Cuba Filtro}}$$

$$Q = 12.000 \text{ l.} + 9.000 \text{ l.}$$

$$Q = 21.000 \text{ litros}$$

La dureza que hace falta eliminar se obtiene mediante la diferencia de entre la dureza de entrada y la residual. Para estos procesos se miden las durezas en °F (Grados Franceses, 1°F=10 mg/l). Por lo que hace falta:

$$\Delta^{\circ} F = {}^{\circ} F_{\text{Inicial}} - {}^{\circ} F_{\text{Final}}$$

$$\Delta^{\circ} F = 30 - 20 = 10^{\circ} F$$

Cada equipo dispone en sus características de su capacidad de cambio. Este dato se expresa en  $m^3 \cdot {}^{\circ} F$ , que relaciona los grados franceses de dureza que puede eliminar antes de precisar su regeneración con la cantidad de agua que podrá tratar. En este caso:

$$\text{Capacidad de Cambio (} m^3 \cdot {}^{\circ} F \text{)} = 21 m^3 \cdot 10^{\circ} F = 210 m^3 \cdot {}^{\circ} F$$

Una vez determinada la capacidad necesaria para el descalcificador, se busca en las hojas técnicas un modelo que disponga como mínimo de esta capacidad. El equipo seleccionado es un descalcificador volumétrico, es la regeneración de las resinas viene programada tras un volumen determinado. Es un sistema duplex o en paralelo para tener siempre disponible agua. Es un sistema caro pero esencial para el buen funcionamiento de la fábrica. Tiene las siguientes características:

- Botellas construidas en poliéster reforzado con poliamida.
- Deposito de salmuera en polietileno rotomoldeado.
- Funcionamiento alternativo de las dos columnas, para garantizar el suministro en todo momento.
- Presión máxima de trabajo 8 bares.
- Temperatura de trabajo de 0 °C a 35 °C.
- Resina catiónica fuerte de alto poder de intercambio, de uso alimentario.
- Boca superior y lateral para el llenado y registro de la carga de resina.
- Sistema totalmente automatizado con pantalla informativa.

| Características Técnicas  |         |
|---|---------|
| Capacidad de Resina (lts).  | 400 x 2 |
| Capacidad de intercambio ( $^{\circ}\text{F} \times \text{m}^3$ ) | 2.400   |
| Q max.( $\text{m}^3/\text{h}$ )                                   | 16      |
| Cantidad de Sal (kg.)   | 80      |
| Dimensiones (mm)  |         |
| A   | 1.820   |
| B'  | 1.250   |
| D   | 1.592   |

Tabla 9.4 Características descalcificador.

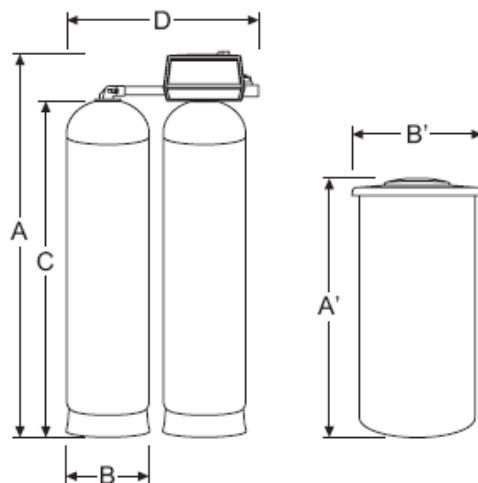


Figura 9.1 Croquis descalcificador.



| Derivación Agua Sanitaria Fría |              |              |                 |                               |                 |              |              |                     |                       |                    |               |  |                |
|--------------------------------|--------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------|--|----------------|
| TRAMOS                         | Líquido      | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel (m) | Longitud (m) | Accesorios          | Ø Interior teórico cm | Ø Interior real cm | Ø Ext real cm | Perdida de carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| <b>Tubería Principal 1</b>     | Agua a 15 °C | 2,24         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 6            | 13,2         | 1 Válvula + 2 L 90° | 4,36                  | 4,76               | 5             | 0,779                                  | 30,6           |
| <b>Tubería Principal 2</b>     | Agua a 15 °C | 0,72         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 27,5         | 1 Válvula + 1 L 90° | 2,47                  | 2,96               | 3,2           | 0,442                                  | 36,6           |
| <b>Vestuarios</b>              | Agua a 15 °C | 1,04         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 21,9         | 1 Válvula + 1 L 90° | 2,96                  | 2,96               | 3,2           | 0,314                                  | 32,9           |
| <b>Laboratorio</b>             | Agua a 15 °C | 0,72         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 17,3         | 1 Válvula + 3 L 90° | 2,47                  | 2,96               | 3,2           | 0,337                                  | 27,9           |
| <b>Fregadero 1</b>             | Agua a 15 °C | 0,3          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 0,6          | 1 Válvula + 1 L 90° | 1,6                   | 1,8                | 2             | 0,138                                  | 6,5            |
| <b>Fregadero 2</b>             | Agua a 15 °C | 0,3          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 0,75         | 1 Válvula + 1 L 90° | 1,6                   | 1,8                | 2             | 0,14                                   | 6,7            |

| Derivación Agua Sanitaria Caliente  |              |              |                 |                               |                 |              |              |                     |                       |                    |               |  |                |
|-------------------------------------|--------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------|--|----------------|
| TRAMOS                              | Líquido      | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel (m) | Longitud (m) | Accesorios          | Ø Interior teórico cm | Ø Interior real cm | Ø Ext real cm | Perdida de carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| <b>Tubería alimentación</b>         | Agua a 15 °C | 1,2          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 6            | 22           | 1 Válvula + 2 L 90° | 3,19                  | 3,68               | 4             | 0,902                                  | 34,8           |
| <b>Intercambiador P. a Depósito</b> | Agua a 70 °C | 1,2          | 1,5             | 977,7                         | 0,413           | 3            | 1,3          | 1 Válvula + 2 L 90° | 3,19                  | 3,68               | 4             | 0,387                                  | 14,1           |
| <b>Depósito a Intercambiador P.</b> | Agua a 65 °C | 1,2          | 1,5             | 980,2                         | 0,436           | 1            | 1,3          | 1 Válvula + 2 L 90° | 3,19                  | 3,68               | 4             | 0,193                                  | 14,1           |
| <b>Depósito a Vestuarios</b>        | Agua a 70 °C | 1            | 1,5             | 977,7                         | 0,413           | 6            | 23,7         | 1 Válvula + 3 L 90° | 2,91                  | 2,96               | 3,2           | 0,856                                  | 29,3           |
| <b>Depósito a Laboratorio</b>       | Agua a 70 °C | 0,2          | 1,5             | 977,7                         | 0,413           | 6            | 40           | 1 Válvula + 4 L 90° | 1,3                   | 1,4                | 1,6           | 1,524                                  | 46             |

| Derivación Agua de Proceso Constituyente   |              |              |                 |                               |                 |              |              |                     |                       |                    |               |  |                |
|--|--------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------|--|----------------|
| TRAMOS                                     | Líquido      | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel (m) | Longitud (m) | Accesorios          | Ø Interior teórico cm | Ø Interior real cm | Ø Ext real cm | Perdida de carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| <b>Tubería Principal a Descalcificador</b> | Agua a 15 °C | 4,44         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 6            | 33,3         | 1 Válvula + 1 L 90° | 6,14                  | 6,78               | 7,5           | 0,814                                  | 56             |
| <b>Descalcificador a Intercambiador P.</b> | Agua a 15 °C | 4,44         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 6            | 1 Válvula + 3 L 90° | 6,14                  | 6,78               | 7,5           | 0,124                                  | 32,4           |
| <b>Intercambiador P. a Mezclador</b>       | Agua a 50 °C | 4,44         | 1,5             | 988                           | 0,563           | 6            | 3            | 1 Válvula + 2 L 90° | 6,14                  | 6,78               | 7,5           | 0,681                                  | 27,6           |
| <b>Intercambiador P. a Cuba Filtro</b>     | Agua a 70 °C | 3,5          | 1,5             | 977,7                         | 0,413           | 6            | 12,5         | 1 Válvula + 2 L 90° | 5,45                  | 5,7                | 6,3           | 0,72                                   | 34,3           |

| Derivación Agua de Proceso NO Constituyente      |              |              |                 |                               |                 |              |              |                     |                       |                    |               |  |                |
|--|--------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------|--|----------------|
| TRAMOS   | Líquido      | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel (m) | Longitud (m) | Accesorios          | Ø Interior teórico cm | Ø Interior real cm | Ø Ext real cm | Perdida de carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| <b>Tubería Principal 1</b>                       | Agua a 15 °C | 16,1         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 6            | 20,1         | 1 Válvula + 2 L 90° | 11,7                  | 11,76              | 12,5          | 0,715                                  | 67             |
| <b>Tubería Principal 2</b>                       | Agua a 15 °C | 16,1         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 35,5         | 1 Válvula + 1 L 90° | 11,7                  | 11,76              | 12,5          | 0,135                                  | 78,8           |
| <b>Tubería Principal 1 a Descalcificador</b>     | Agua a 15 °C | 10           | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 17,5         | 1 Válvula + 1 L 90° | 9,21                  | 9,94               | 11            | 0,119                                  | 51,6           |
| <b>Tubería Principal 2 a Limpiadora Botellas</b> | Agua a 15 °C | 6            | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 8,5          | 1 Válvula + 1 L 90° | 7,14                  | 7,14               | 7,5           | 0,112                                  | 34,9           |

|   |              |     |     |        |       |   |   |                     |      |      |     |       |      |
|---|--------------|-----|-----|--------|-------|---|---|---------------------|------|------|-----|-------|------|
| <b>Tubería Principal 2 a Filtro de Bujías</b> | Agua a 15 °C | 10  | 1,5 | 999,13 | 1,175 | 0 | 1 | 1 Válvula + 1 L 90° | 9,21 | 9,94 | 11  | 0,081 | 35,1 |
| <b>Tubería Principal 2 a Embotelladora</b>    | Agua a 15 °C | 0,1 | 1,5 | 999,13 | 1,175 | 0 | 5 | 1 Válvula + 1 L 90° | 0,92 | 1,4  | 1,6 | 0,242 | 39,1 |

| Derivación Agua de Limpieza |              |              |                 |                               |                 |              |              |                     |                       |                    |               |  |                |
|-----------------------------|--------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------|--|----------------|
| TRAMOS                      | Líquido      | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel (m) | Longitud (m) | Accesorios          | Ø Interior teórico cm | Ø Interior real cm | Ø Ext real cm | Perdida de carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| <b>Tubería Principal 1</b>  | Agua a 15 °C | 24           | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 6            | 15,4         | 1 Válvula + 2 L 90° | 14,27                 | 14,46              | 16            | 0,697                                  | 72,5           |
| <b>Tubería Principal 2</b>  | Agua a 15 °C | 7,2          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 4,75         | 1 Válvula + 1 L 90° | 7,82                  | 8,14               | 9             | 0,095                                  | 33,7           |
| <b>Tubería Principal 3</b>  | Agua a 15 °C | 5,6          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 20,5         | 1 Válvula + 1 L 90° | 6,89                  | 7,14               | 7,5           | 0,152                                  | 46             |
| <b>Tubería Principal 4</b>  | Agua a 15 °C | 4            | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 12           | 1 Válvula + 1 L 90° | 5,83                  | 5,92               | 6,3           | 0,137                                  | 21,6           |
| <b>Tubería Principal 5</b>  | Agua a 15 °C | 3,2          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 20           | 1 Válvula + 1 L 90° | 5,21                  | 5,92               | 6,3           | 0,184                                  | 39,3           |
| <b>CIP</b>                  | Agua a 15 °C | 16,4         | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 4,75         | 3 Válvula + 1 L 90° | 11,8                  | 12                 | 12,5          | 0,219                                  | 128            |
| <b>Tramo 1</b>              | Agua a 15 °C | 1,6          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 15           | 1 Válvula + 1 L 90° | 3,68                  | 3,68               | 4             | 0,208                                  | 28,6           |
| <b>Tramo 2</b>              | Agua a 15 °C | 0,4          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 11,6         | 1 Válvula + 1 L 90° | 1,84                  | 2,26               | 2,5           | 0,325                                  | 18,4           |
| <b>Tramo 3</b>              | Agua a 15 °C | 0,8          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 13           | 1 Válvula + 1 L 90° | 2,61                  | 2,92               | 3,2           | 0,256                                  | 22,6           |
| <b>Tramo 4</b>              | Agua a 15 °C | 0,8          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 15           | 1 Válvula + 1 L 90° | 2,61                  | 2,92               | 3,2           | 0,278                                  | 24,6           |
| <b>Tramo 5</b>              | Agua a 15 °C | 1,2          | 1,5             | 999,13                        | 1,175           | 0            | 15           | 1 Válvula + 1 L 90° | 3,19                  | 3,68               | 4             | 0,234                                  | 26,8           |

## **ANEJO 10**

### **Instalaciones frigoríficas**

## Índice.

|   | Página |
|---|--------|
| <b>10.1 <u>Introducción.</u></b>  | 1      |
| <b>10.2 <u>Cálculo frigorífico del almacén de lúpulo y especias.</u></b>        | 2      |
| 10.2.1 <u>Cálculo de la temperatura exterior base.</u>                          | 2      |
| 10.2.2 <u>Características del almacén refrigerado.</u>                          | 2      |
| 10.2.3 <u>Cálculo de la carga térmica máxima.</u>                               | 2      |
| 10.2.4 <u>Determinación de las cargas de enfriamiento.</u>                      | 3      |
| 10.2.5 <u>Carga de enfriamiento de los productos.</u>                           | 3      |
| 10.2.6 <u>Cargas propias de la instalación.</u>                                 | 4      |
| 10.2.7 <u>Cargas totales del almacén refrigerado.</u>                           | 5      |
| <b>10.3 <u>Cálculo frigorífico para la refrigeración del mosto.</u></b>         | 6      |
| <b>10.4 <u>Cálculo frigorífico de los fermentadores.</u></b>                    | 7      |
| 10.4.1 <u>Calor desprendido durante la fermentación.</u>                        | 7      |
| 10.4.2 <u>Calor necesario para arrancar la fermentación.</u>                    | 8      |
| 10.4.3 <u>Calor por pérdidas del aislamiento.</u>                               | 9      |
| 10.4.4 <u>Balance de cargas térmicas.</u>                                       | 10     |
| <b>10.5 <u>Cálculo frigorífico de los tanques de guarda.</u></b>                | 11     |
| 10.5.1 <u>Necesidades frigoríficas de enfriamiento.</u>                         | 11     |
| 10.5.2 <u>Necesidades frigoríficas por pérdidas del aislamiento.</u>            | 11     |
| <b>10.6 <u>Calculo frigorífico del tanque de almacenamiento levaduras.</u></b>  | 12     |
| 10.6.1 <u>Calor desprendido por las levaduras.</u>                              | 12     |
| 10.6.2 <u>Necesidades frigoríficas de enfriamiento.</u>                         | 12     |
| 10.6.3 <u>Necesidades frigoríficas por pérdidas del aislamiento.</u>            | 13     |
| <b>10.7 <u>Calculo frigorífico del sistema de propagación de levaduras.</u></b> | 13     |
| <b>10.8 <u>Cálculo frigorífico de la sala de refermentación.</u></b>            | 14     |
| 10.8.1 <u>Condiciones de la cámara.</u>   | 14     |
| 10.8.1 <u>Calor desprendido por la fermentación de las botellas.</u>            | 14     |
| 10.8.2 <u>Variación de la temperatura de la cerveza.</u>                        | 15     |
| 10.8.3 <u>Cargas propias de la instalación.</u>                                 | 16     |
| 10.8.4 <u>Balance de cargas térmicas.</u>                                       | 17     |
| <b>10.9 <u>Cálculo de necesidades de líquido refrigerante.</u></b>              | 18     |
| <b>10.10 <u>Cálculo de la red frigorífica.</u></b>                              | 19     |

## 10.1 Introducción.

En la industria cervecera proyectada en varias etapas del proceso de producción hacen falta aportes de frío para llevar acabo el proceso de forma controlada y adecuada. Por lo tanto es fundamental un dimensionamiento adecuado de las instalaciones para maximizar su eficiencia energética y disminuir los costes de operación.

En este anejo solo se detallaran las necesidades de frío de cada parte y como este se maneja dentro de la fábrica, la producción del frío es suministrada por la CAT. En forma de agua glicolada a -10 °C.

La instalación frigorífica deberá cumplir con lo dispuesto en el R.D. 3099/1997, de 8 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

Las necesidades de frío en la industria vienen impuestas por las siguientes operaciones:

- Almacenamiento del lúpulo y especias en el almacén refrigerado.
- Refrigeración del mosto después de la cocción.
- Refrigeración de los tanques de fermentación.
- Refrigeración y mantenimiento de la cerveza en tanques de guarda.
- Refrigeración de los sistemas de manejo de las levaduras.
- Enfriamiento de la sala de refermentación en botella cuando sea necesario.

En los apartados sucesivos de este anejo se detallan como se calculan las necesidades frigoríficas de cada operación, posteriormente se realizará el cálculo de la instalación necesaria para satisfacer estas necesidades.

## 10.2 Cálculo frigorífico del almacén de lúpulo y especias.

### 10.2.1 Cálculo de la temperatura exterior base.

Para definir las cargas de enfriamiento necesarias, es preciso el cálculo de la temperatura exterior base. Este dato se calcula con la siguiente fórmula:

$$T_C = (0,6 \cdot T_{MAX} + 0,4 \cdot T_M) \cdot C$$

Donde:

- $T_{MAX}$  : Temperatura máxima del mes más caliente  
 $T_M$  : Temperatura media de máximas del mes más caliente.  
 $C$  : Coeficiente de corrección.

|           |                       |
|-----------|-----------------------|
| 0,8 - 0,9 | Exterior bajo techo   |
| 0,6 - 0,8 | Recintos cerrados     |
| 0,5 - 0,6 | Recintos climatizados |

Con lo que  $T_C = (0,6 \cdot 38,1^\circ C + 0,4 \cdot 30,3^\circ C) \cdot 0,7 = 24,5 \approx 25^\circ C$

### 10.2.2 Características del almacén refrigerado.

Para conservar el lúpulo y las especias en condiciones refrigeradas y preservar su calidad se ha estimado una cámara de 22 m<sup>2</sup>. En esta cámara se dispondrán un máximo de 9 Palets que podrán abastecer las necesidades de producción eficazmente. Tanto la gestión de stock de estas materias primas y como el cálculo de la superficie necesaria para ello están detalladas en los *Anejos 4* y *7* respectivamente.

### 10.2.3 Cálculo de la carga térmica máxima.

A la vista de los resultados anteriores se puede deducir que la máxima carga necesaria se producirá el primer día, en el que se produce la entrada de todo el aprovisionamiento.

#### **10.2.4 Determinación de las cargas de enfriamiento.**

Para el cálculo de las cargas de enfriamiento se ha empleado un programa informático específico. La carga total de enfriamiento es el resultado de la suma de cargas térmicas variadas que dependen de varios factores. Los datos de partida que se han utilizado son los siguientes:

|  |   |
|--|---|
| • Temperatura interior de la cámara              | 4 °C                                      |
| • Humedad relativa                               | 90%                                       |
| • Temperatura d entrada del producto             | 4 °C                                      |
| • Tiempo para alcanzar la temperatura de régimen | 24 h                                      |
| • Calor específico del producto                  | 1,2 kJ/ kg °C                             |
| • Embalajes 10 % del peso                        | $C_e=2,73 \text{ kJ/ kg } ^\circ\text{C}$ |
| • Envases 5 % del peso                           | $C_e=2,73 \text{ kJ/ kg } ^\circ\text{C}$ |
| • Capacidad de la cámara                         | 8 T                                       |
| • % de entrada diario                            | 100 %                                     |
| • Dimensiones de la cámara                       | 5,5 x 4 x 3 m                             |
| • Superficie de la cámara                        | 22 m <sup>2</sup>                         |

#### **10.2.5 Carga de enfriamiento de los productos.**

En este caso la carga de enfriamiento de productos es nula. Al ser productos refrigerados, el lúpulo y las especias se reciben en la industria a 4 °C, y se almacenan rápidamente en el almacén refrigerado para no romper la cadena de frío. El producto que se recibe esta biológicamente inactivo y por lo tanto no se desprende calor por respiración.



### 10.2.6 Cargas propias de la instalación.

Estas cargas provienen de distintas fuentes:

- Suelo, Techo y Paredes.

El Parámetro límite con el que se realizan los cálculos es que la potencia térmica perdida por metro cuadrado debe ser inferior o igual a 6 W.

Suelo: compuesto por una capa de hormigón de 12 cm. y una capa de aislante de unos 6 cm ( $K = 0,352 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Esto supone un flujo máximo de calor inferior a  $5,6 \text{ W/m}^2$ , con lo que potencia térmica perdida en el suelo es de 0,12 kW.

Paredes y Techo: compuesto por paneles constituidos con poliuretano en placas de un grosor de 15 cm. ( $K = 0,1683$ ). Sabiendo que la superficie total es de  $79 \text{ m}^2$  y que el flujo máximo de calor es de  $5,4 \text{ W/m}^2$ , la potencia térmica perdida a través de paredes y el techo es de 0,43 kW.

- Renovación de aire.

Para el cálculo de la carga térmica perdida debido a la renovación del aire en la cámara, suponemos condiciones de largo almacenaje, con unas 6 renovaciones de aire al día. Esto supone un flujo de  $18 \text{ m}^3/\text{h}$  con un aire de renovación de  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  y con una humedad relativa de 58 %. Esto supone una carga térmica de 0,21 kW.

- Otras cargas térmicas.

Nº de personas en la cámara: se considera que trabaja en su interior una única persona, con una carga de 0,26 kW

Iluminación con  $10 \text{ W/m}^2$  equivale a 0,22 kW

Ventiladores Como dato de partida consideraremos un 6 % del total lo que representa una carga térmica de 0,04 kW.

#### **10.2.7 Cargas totales del almacén refrigerado.**

Sumando las cargas provenientes del producto que son nulas con las propias se obtiene un valor de carga térmica de 1,46 kW. A este valor se le aplica un coeficiente de seguridad de 10% lo que resulta en 1,61 kW.

### 10.3 Cálculo frigorífico para la refrigeración del mosto.

El mosto que sale del cocedor a una temperatura cercana a los 100 °C es centrifugado tras lo cual debe enfriarse a una temperatura de 20 °C para poder realizar la siembra de levaduras. El enfriamiento del mosto se realiza en el intercambiador de placas de descrito en el *Anejo 6 Ingeniería de Proceso*.

El calor eliminado durante el enfriamiento del mosto se obtiene con esta fórmula:

$$Q = V \cdot \rho \cdot c_e \cdot \Delta T$$

Donde:

|                                    |                       |
|------------------------------------|-----------------------|
| $V$ : Caudal de mosto              | 6.000 l/h             |
| $\rho$ : Densidad del mosto        | 1,078                 |
| $c_e$ : Calor específico del mosto | 4,18 kJ/ kg °C        |
| $\Delta T$ : Tinicial-Tfinal       | 100 °C- 20 °C = 80 °C |

$$Q = V \cdot \rho \cdot c_e \cdot \Delta T = 6.000 \frac{l}{h} \cdot 1,078 \cdot 4,18 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \cdot 80^\circ C = 2.224.992 kJ / h$$

Teniendo en cuenta la relación de 1 kW = 3600 kJ/h, se necesitan 618 kW para refrigerar el mosto.

## 10.4 Cálculo frigorífico de los fermentadores.

### 10.4.1 Calor desprendido durante la fermentación.

La fermentación es un proceso exógeno, es decir, que produce calor y que necesita desarrollarse a temperatura controlada para una calidad de la cerveza adecuada. Por ello hace falta evacuar el calor desprendido. El calor desprendido durante la fermentación se deduce con la siguiente fórmula:

$$Q = V \cdot \Delta H \cdot \frac{dS}{dt}$$

Donde:

$V$  : Volumen de mosto por tanque. 20.500 litros

$\Delta H$  : Calor de fermentación 160 kcal/kg extracto fermentable o 669 kJ/kg.

$\frac{dS}{dt}$  : Variación del extracto fermentable con el tiempo. Este valor se obtiene de la expresión:  $(^{\circ}P_1 \cdot \rho_1 - ^{\circ}P_2 \cdot \rho_2) \cdot 0,01$  que son los grados Plato y las densidades iniciales y finales.

|                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| <b><math>^{\circ}P</math> inicial</b> | 18,75 |
| <b><math>\rho</math> inicial</b>      | 1,078 |
| <b><math>^{\circ}P</math> final</b>   | 5,2   |
| <b><math>\rho</math> final</b>        | 1,021 |

Por lo que obtenemos:

$$Q = 20.500l \cdot 669 \frac{kJ}{Kg_{extracto}} \cdot (18,75 \cdot 1,078 - 5,2 \cdot 1,021) \cdot 0,01 = 2.043.913kJ$$

Sin embargo la producción de este calor no es homogénea durante el proceso de fermentación sino que sigue una curva, que se puede apreciar en el siguiente gráfico.

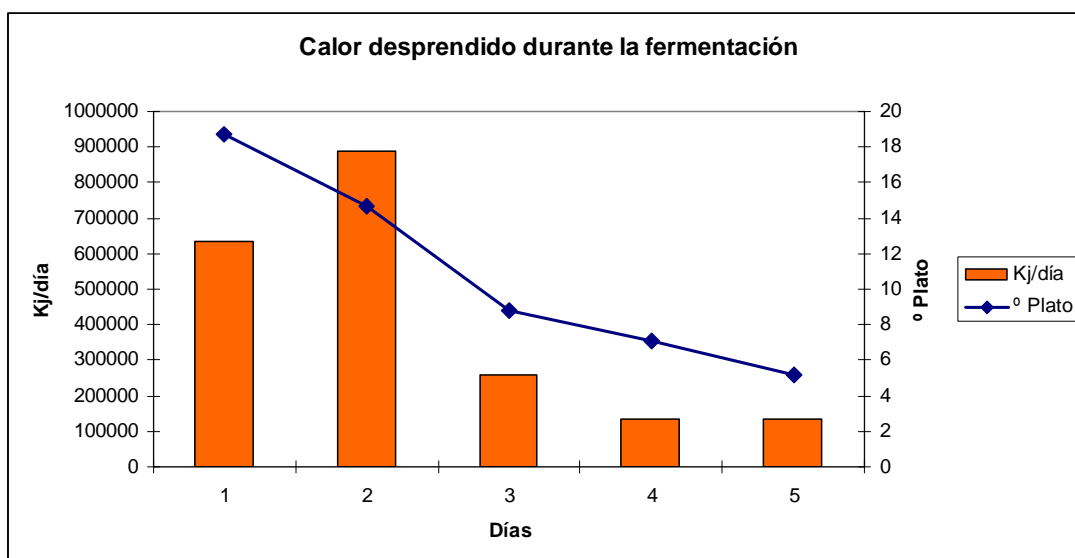


Figura 10.1 Calor desprendido durante la fermentación.

#### 10.4.2 Calor necesario para arrancar la fermentación.

La fermentación debe desarrollarse a temperaturas previamente fijadas de entre 23 y 25 °C por lo que será necesario llevar a esa temperatura el mosto. El primer día de fermentación el mosto entra 20 °C por lo que requiere energía calorífica. Para los cálculos tomaremos el valor de 25 °C que supone las condiciones de fermentación más desfavorables para este cálculo. Este calor que se debe aportar se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q = V \cdot \rho \cdot c_e \cdot \Delta T$$

Donde:

|  |               |
|--|---------------|
| $V$ : Volumen del Fermentador              | 20.500 l/h    |
| $\rho$ : Densidad del mosto inicial        | 1,078         |
| $c_e$ : Calor específico del mosto         | 4,3 kJ/ kg °C |
| $\Delta T$ : Incremento de la temperatura. | 5 °C          |

$$Q = 20.500 \text{ l/h} \cdot 1,078 \cdot 4,3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 5^\circ\text{C} = -475.128 \text{ kJ / día}$$

El gráfico que se obtiene representa que el primer día el mosto debe ser calentado, aunque este calor se lo aportara la propia fermentación. Esto se debe a que la fermentación arranca a 20°C.



Figura 10.2 Calor absorbido por el mosto.

#### 10.4.3 Calor por pérdidas del aislamiento.

La fermentación se produce a una temperatura de 25 °C que es la misma temperatura que la ambiental en el interior de la nave en las condiciones más calurosas. Por lo que aún en el día más caluroso no hace falta tener en cuenta esta fuente de calor para el cálculo frigorífico.

#### 10.4.4 Balance de cargas térmicas.

Si se restan los aportes de calor procedentes de la fermentación y del ambiente a las necesidades del fermentador se obtienen las necesidades refrigerantes reales para controlar el proceso de fermentación. Este balance se representa en el siguiente gráfico:



Figura 10.3 Necesidades frigoríficas.

Los fermentadores deben ser diseñados para poder llevar acabo la refrigeración máxima que se produce el día 2 de 886.148 kJ. Como cada día arranca una fermentación y existen 6 fermentadores, todos los días existe un fermentador que se encuentra en alguna de las fases. Por lo que las necesidades totales de refrigeración para todos los fermentadores son de 1.568.784 kJ/día. Esto equivale a 18,16 kW.

### 10.5 Cálculo frigorífico de los tanques de guarda.

Una vez la cerveza fermentada, esta se lleva a los tanques de guarda donde debe ser refrigerada de los 25 °C a 0 °C y permanecer así durante una semana. Por lo que en esta etapa hace falta calcular las necesidades frigoríficas de enfriamiento y de pérdidas por el aislamiento. Los tanques de guarda tienen unas camisas de agua para enfriar su contenido y un aislante de fibra de vidrio de 2” de espesor.

#### 10.5.1 Necesidades frigoríficas de enfriamiento.

El calor que se debe eliminar se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q = V \cdot \rho \cdot c_e \cdot \Delta T$$

Donde:

|   |               |
|---|---------------|
| $V$ : Volumen del Fermentador                             | 20.500 l      |
| $\rho$ : Densidad del cerveza                             | 1,021         |
| $c_e$ : Calor específico del mosto                        | 4,3 kJ/ kg °C |
| $\Delta T$ : Variación de la temperatura correspondiente. | 25 °C         |

Lo que corresponde a 2.250.028 kJ/día. o un equivalente de 26 kW de carga térmica.

#### 10.5.2 Necesidades frigoríficas por pérdidas del aislamiento.

Además se producen perdidas por el aislamiento de fibra de vidrio con poliuretano que se calculan con la siguiente fórmula:

$$Q = A \cdot U \cdot \Delta T$$

Donde:

|  |                            |
|--|----------------------------|
| $Q$ : Calor disipado a través del aislamiento. |                            |
| $A$ : Superficie de intercambio.               | 50,26 m <sup>2</sup>       |
| $U$ : Coeficiente de transmisión de calor.     | 0,0361 W/m <sup>2</sup> °C |
| $\Delta T$ : Diferencia de temperatura         | 25 °C                      |

Lo que da como resultado 45,35 W. Estas se producen en un solo tanque de guarda y hay que tener en cuenta que hay 8. Lo que equivale a 363 W.

El resultado de necesidades de enfriamiento para los tanques de guarda serán la suma las dos anteriores. Es decir 26,37 kW.



### **10.6 Cálculo frigorífico del tanque de almacenamiento levaduras.**

Este tanque tiene una capacidad de 630 litros de levaduras, y deben tenerse en cuenta diversos aportes térmicos para posteriormente hacer un balance y conocer las necesidades frigoríficas. La temperatura de almacenamiento de las levaduras es de 10 °C y la refrigeración se hace a través de camisas de refrigeración.

#### **10.6.1 Calor desprendido por las levaduras.**

En el tanque de almacenamiento la actividad biológica de las levaduras es muy baja, se detiene su metabolismo debido a la baja temperatura y se supone que su estancia en este tanque es muy breve. Ya que se vuelven a reenviar a los fermentadores al cabo de 24h. Como es un parámetro difícil de cuantificar se va a suponer un 60% de las necesidades totales, lo que supone permanecer del lado de la seguridad.

#### **10.6.2 Necesidades frigoríficas de enfriamiento.**

El tanque de levaduras debe ser capaz de recoger todas las levaduras presentes en los fermentadores, por lo que cada día se recupera levadura y se guarda durante 24 horas. La situación más desfavorable se daría en el caso de tener que enfriar los 630 litros de levaduras en unas pocas horas. Entonces hay que pasar de levadura de unos 25 °C a 10 °C. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = V \cdot \rho \cdot c_e \cdot \Delta T$$

Donde:

|   |               |
|---|---------------|
| $V$ : Volumen del Fermentador                             | 630 l         |
| $\rho$ : Densidad de las levaduras                        | 1,240         |
| $c_e$ : Calor específico                                  | 3,8 kJ/ kg °C |
| $\Delta T$ : Variación de la temperatura correspondiente. |               |

El resultado es 44.528 kJ/día, si suponemos que toda la levadura entra en unas 6 horas corresponden a 7.421 kJ/h.

**10.6.3 Necesidades frigoríficas por pérdidas del aislamiento.**

El depósito de almacenamiento de levaduras esta constituido de acero inoxidable y aislado mediante fibra de vidrio con poliestireno, este cede calor al ambiente por lo que se producen pérdidas. Aunque estas son muy insignificantes y se sobreestimarán las necesidades en 10%.

En total el tanque de almacenamiento de levadura necesita una potencia frigorífica de 3,6 kW

**10.7 Calculo frigorífico del sistema de propagación de levaduras.**

El sistema de propagación de levadura es un sistema industrial prediseñado que según el fabricante del sistema hace falta contar con 500.000 de kJ/h para satisfacer este sistema lo que equivales a 138,9 kW.

## **10.8 Cálculo frigorífico de la sala de refermentación.**

### **10.8.1 Condiciones de la cámara.**

La sala de refermentación en botella debe permanecer a una temperatura de 23 °C, esto puede requerir un sistema de enfriamiento para los meses más calurosos. Los cálculos que se realizan a continuación pretenden averiguar si es necesario instalar un sistema de refrigeración.

En este caso para calcular la temperatura exterior base se tomará un coeficiente de corrección de 0,8 ya que esta cámara se encuentra directamente bajo el techo de la nave. Lo que quiere decir un  $T^a = 27,9\text{ °C}$

Se van a calcular todas las fuentes de calor y por ultimo se realizará un balance para ver que tipo de saldo energético se produce en la sala de refermentación. Si este es positivo significa que hace falta refrigerarlo en algunos momentos del año.

### **10.8.1 Calor desprendido por la fermentación de las botellas.**

La fermentación que se produce en las botellas tiene las mismas características que la que se produce en los fermentadores. Se embotellan al día unos 205 hl de los cuales un 1 % constituyen los azúcares y otro 1 % levaduras. Esto conlleva que se van a fermentar 205 kg de azúcar en un lote de botellas de un determinado día. Las botellas de 33 cl son en 60% de la producción y permanecen en esta sala 12 días mientras que el 40 % de las botellas restantes son de 75 cl y permanecen en la sala 21 días.

Con cada kg de azúcar añadido en la cerveza se desprenden 669 kJ. De esta manera se puede calcular la cantidad de calor desprendida por un lote de botellas de 33 cl. y de 75 cl. El método de cálculo se ha simplificado a la siguiente formula, ya que a esta escala no se producen variaciones de densidad ni de ° Plato considerables:

$$Q = kgAzucar \cdot \Delta H$$

Cada lote embotellado desprenderá un total de 137.135 kJ a lo largo de todo el proceso de fermentación. A continuación se presentan gráficas que exponen como se libera este calor, ya que no es un proceso homogéneo en el tiempo:

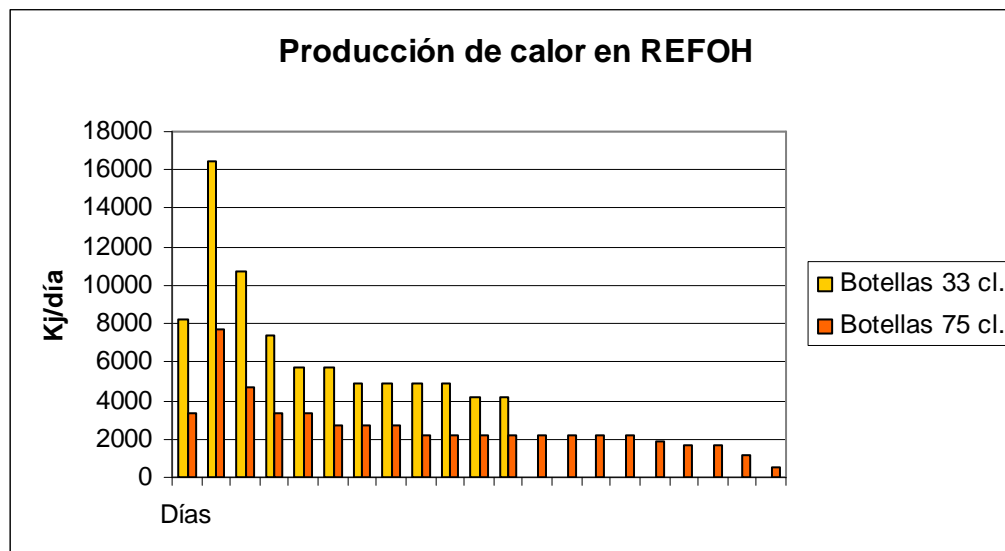


Figura 10.4 Producción de calor durante la refermentación.

Como se producen una entrada a la cámara de un lote al día existen en la cámara lotes en todas las fases de fermentación. Esto representa una carga homogénea todos los días de 137.135 kJ al día, lo que equivale a 1,59 kW.

### 10.8.2 Variación de la temperatura de la cerveza.

La fermentación debe desarrollarse a una temperatura previamente fijada de entre 23, por lo que la cerveza proveniente de la línea de embotellado absorberá calor ya que esta sale de los tanques de guarda a unos pocos grados positivos. Se va a suponer que la cerveza entra en cámara de refermentación a una temperatura de 15 °C, este dato se ha obtenido hablando con maestros cerveceros belgas. Para calcular cuanto calor absorbe la cerveza se usa la siguiente fórmula:

$$Q = V \cdot \rho \cdot c_e \cdot \Delta T$$

Donde:

$V$  : Volumen dentro de botellas 20.500 l/h

$\rho$  : Densidad del mosto 1,021

$c_e$  : Calor específico de la cerveza                      4,2 kJ/ kg °C

$\Delta T$  : Incremento de la temperatura correspondiente. (23°C - 15°C = 8°C)

El resultado que se obtiene es cada lote en sus primeras 24 horas absorbe 703.264 KJ de calor, este calor lo absorbe de la propia fermentación y del ambiente. Esto se debe a que la fermentación arranca a unos 20°C. Esto equivale a 8,14 kW.

### **10.8.3 Cargas propias de la instalación.**

Estas cargas provienen de distintas fuentes:

- Suelo, Techo y Paredes.

El Parámetro limite con el que se realizan los cálculos es que la potencia térmica perdida por metro cuadrado debe ser inferior o igual a 6 W. Teniendo en cuenta que hay 607 m<sup>2</sup> de solera y una altura de almacén de 7 m de altéralo que significa 1402 m<sup>2</sup> de techo y paredes.

Suelo: compuesto por una capa de hormigón de 12 cm. y una capa de aislante de unos 6 cm. (K = 0,352 W/m<sup>2</sup> °C). Esto supone un flujo máximo de calor de 1,72 W/m<sup>2</sup>, con lo que potencia térmica perdida en el suelo es de 1,04 kW.

Paredes y Techo: compuesto por paneles constituidos con poliuretano en placas de un grosor de 12,5 cm. (K= 0,1791). Por lo que se da un flujo máximo de calor de 0,88 W/m<sup>2</sup>, la potencia térmica perdida a través de paredes y el techo es de 1,23 kW.

- Renovación de aire.

Para el cálculo de la carga térmica perdida debido a la renovación del aire en la cámara, suponemos condiciones de largo almacenaje, con unas 6 renovaciones de aire al día. Esto supone un flujo de 1.200 m<sup>3</sup>/h con un aire de renovación de 25 °C y con una humedad relativa de 58 %. Esto supone una carga térmica de 14 kW.

- Otras cargas térmicas.

Nº de personas en la cámara: Se considera que trabaja en su interior una única persona, con una carga de 0,26 kW

Iluminación con 10 W/m<sup>2</sup> equivale a 6,07 kW

Ventiladores Como dato de partida consideraremos un 6 % del total lo que representa una carga térmica de 1,35 kW.

En total se produce una carga térmica por parte de la instalación de 24 kW.

#### **10.8.4 Balance de cargas térmicas.**

Sumando todos los aportes se obtendrán las necesidades refrigerantes de la sala de refermentación:

| Fuente                                | Valor (kW) |
|---------------------------------------|------------|
| Calor Desprendido por la Fermentación | + 1,59     |
| Calor Absorbido por la Cerveza        | - 8,14     |
| Cargas Propias de la Instalación      | + 24       |
| Total                                 | 17,45      |

### 10.9 Cálculo de necesidades de líquido refrigerante.

Las necesidades calculadas se van a satisfacer mediante agua glicolada a -10 °C que se obtiene del rack aéreo que suministra el polígono industrial de la CAT. Por ello hace falta convertir las necesidades de kW a necesidades de caudales volumétricos de agua glicolada. Se utilizará la siguiente fórmula:

$$V = \frac{Q}{\rho \cdot c_e \cdot \Delta T \cdot \eta}$$

Donde:

$V$  : Caudal

$\rho$  : Densidad del glicol 1,023

$c_e$  : Calor específico glicol 20 % 4,13 kJ/ kg °C

$\Delta T$  : Se pueden calentar el agua glicolada 10 °C 10°C

$\eta$  : Rendimiento de transmisión de calor.

El rendimiento de transmisión de calor depende del tipo de intercambio del que se trate, se ha tomado el valor de 0,75 para un intercambio con aire mediante “fancoils” y 0,9 con un intercambiador de placas u otro que transmite el frío a otro líquido.

El resultado es:

| Instalaciones Frigoríficas | Necesidades kW | Necesidades Agua Glicolada(l/s) |
|----------------------------|----------------|---------------------------------|
| Almacén Refrigerado.       | 1,61           | 0,05                            |
| Refrigeración Mosto        | 618            | 16,25                           |
| Fermentadores              | 8,16           | 0,21                            |
| Tanques de Guarda          | 26,37          | 0,7                             |
| Manejo Levaduras           | 142,5          | 3,75                            |
| Almacén Refermentación     | 17,45          | 0,55                            |
| <b>TOTAL</b>               |                | <b>21,51</b>                    |

### 10.10 Cálculo de la red frigorífica.

Para calcular las tuberías y bombas necesarias para suministrar las diferentes cantidades de agua glicolada y su posterior retorno a todos los equipos se utiliza el mismo procedimiento que en el *Anejo 9*.

Hace falta destacar que las tuberías que transporten el agua glicolada son de acero inoxidable recubiertas de poliuretano que asegura que no se produzcan más de 1 °C de calentamiento del fluido refrigerante durante su transcurso en el interior de la fábrica.

Hay que tener en cuenta que existe una red de retorno del agua glicolada usada y que esta debe impulsarse hasta las tuberías por lo que hace falta diseñar un sistema de bombas que recirculen el retorno. Se ha estimado que solo hace falta en alguno de los casos, concretamente en los que existe un desnivel para devolver el agua usada al rack que esta suspendido en altura. Por lo que se necesitan bombas de las siguientes potencias en:

| Bombas                           | Potencia (kW) |
|----------------------------------|---------------|
| Retorno Intercambiador de Placas | 7,5           |
| Retorno Manejo Levaduras         | 1,6           |
| Retorno Fermentadores            | 1             |
| Retorno Tanques de Guarda        | 1             |

Las redes de agua glicolada y su retorno circulan suspendidas a 7 metros de altura y provienen directamente del rack aéreo que a su vez se encuentra suspendido a una cota de 7 metros.

Las tablas con las características de las tuberías empleadas se pueden ver al final del anejo.



| Agua Glicolada                |                       |              |                 |                               |                 |          |              |                      |                       |                    |               |   |                |
|-------------------------------|-----------------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|----------|--------------|----------------------|-----------------------|--------------------|---------------|---|----------------|
| TRAMOS                        | Líquido               | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel | Longitud (m) | Accesorios           | Ø Interior Teórico cm | Ø Interior Real cm | Ø Ext Real cm | Perdidas de Carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| <b>Tubería Principal 1</b>    | Agua Glicolada -10 °C | 21,51        | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 4,65         | 1 Válvula            | 11,7                  | 12,22              | 14,13         | 0,159                                   | 5              |
| <b>Tubería Principal 2</b>    | Agua Glicolada -10 °C | 20,96        | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 60,65        | 1 Válvula            | 11,55                 | 12,22              | 14,13         | 0,361                                   | 99,9           |
| <b>Tubería Principal 3</b>    | Agua Glicolada -10 °C | 20,91        | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 8,17         | 1 Válvula + 1 L 90°  | 11,54                 | 12,22              | 14,13         | 0,184                                   | 50,9           |
| <b>Tubería Principal 4</b>    | Agua Glicolada -10 °C | 4,66         | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 2,33         | 1 Válvula            | 5,45                  | 5,89               | 7,3           | 0,194                                   | 20,8           |
| <b>Tubería Principal 5</b>    | Agua Glicolada -10 °C | 0,91         | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 6,1          | 1 Válvula            | 2,41                  | 2,43               | 3,34          | 0,38                                    | 14,3           |
| <b>Sala de Refermentación</b> | Agua Glicolada -10 °C | 0,55         | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 35           | 1 Válvula + 1 L 90°  | 1,87                  | 2,43               | 3,34          | 0,25                                    | 74,8           |
| <b>Almacén Refrigerado</b>    | Agua Glicolada -10 °C | 0,05         | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 11,5         | 1 Válvula            | 0,56                  | 0,68               | 1,03          | 2,51                                    | 13,4           |
| <b>Intercambiador Placas</b>  | Agua Glicolada -10 °C | 16,25        | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 6            | 1 Válvula + 2 L 90°  | 10,17                 | 10,22              | 11,43         | 0,197                                   | 46,7           |
| <b>Manejo Levaduras</b>       | Agua Glicolada -10 °C | 3,75         | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 14,5         | 2 Válvulas + 2 L 90° | 4,89                  | 4,92               | 6,03          | 0,54                                    | 50,7           |
| <b>Fermentadores</b>          | Agua Glicolada -10 °C | 0,21         | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 8            | 3 Válvulas + 2 L 90° | 1,16                  | 1,24               | 1,71          | 1,44                                    | 20,5           |
| <b>Tanques Guarda</b>         | Agua Glicolada -10 °C | 0,7          | 2               | 1,023                         | 1,79            | 0        | 18,9         | 4 Válvulas + 2 L 90° | 2,11                  | 2,43               | 3,34          | 1,54                                    | 48,9           |

| Retorno                       |                     |              |                 |                               |                 |          |              |            |                       |                    |               |   |                |
|-------------------------------|---------------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|----------|--------------|------------|-----------------------|--------------------|---------------|---|----------------|
| TRAMOS                        | Líquido             | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel | Longitud (m) | Accesorios | Ø Interior Teórico cm | Ø Interior Real cm | Ø Ext Real cm | Perdidas de Carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| <b>Tubería Principal 1</b>    | Agua Glicolada 0 °C | 21,51        | 2               | 1,023                         | 1,65            | 0        | 4,65         |            | 11,7                  | 12,22              | 14,13         | 0,159                                   | 5              |
| <b>Tubería Principal 2</b>    | Agua Glicolada 0 °C | 20,96        | 2               | 1,023                         | 1,65            | 0        | 60,65        |            | 11,55                 | 12,22              | 14,13         | 0,22                                    | 60,6           |
| <b>Tubería Principal 3</b>    | Agua Glicolada 0 °C | 20,91        | 2               | 1,023                         | 1,65            | 0        | 8,17         |            | 11,54                 | 12,22              | 14,13         | 0,03                                    | 8,2            |
| <b>Tubería Principal 4</b>    | Agua Glicolada 0 °C | 4,66         | 2               | 1,023                         | 1,65            | 0        | 2,33         |            | 5,45                  | 5,89               | 7,3           | 0,02                                    | 2,3            |
| <b>Tubería Principal 5</b>    | Agua Glicolada 0 °C | 0,91         | 2               | 1,023                         | 1,65            | 0        | 6,1          |            | 2,41                  | 2,43               | 3,34          | 0,16                                    | 6,1            |
| <b>Sala de Refermentación</b> | Agua Glicolada 0 °C | 0,55         | 2               | 1,023                         | 1,65            | 0        | 35           | 1 L 90°    | 1,87                  | 2,43               | 3,34          | 0,25                                    | 74,8           |
| <b>Almacén Refrigerado</b>    | Agua Glicolada 0 °C | 0,05         | 2               | 1,023                         | 1,65            | 0        | 11,5         |            | 0,56                  | 0,68               | 1,03          | 2,15                                    | 11,5           |
| <b>Intercambiador Placas</b>  | Agua Glicolada 0 °C | 16,25        | 2               | 1,023                         | 1,65            | 7        | 6            | 2 L 90°    | 10,17                 | 10,22              | 11,43         | 0,767                                   | 12,1           |
| <b>Manejo Levaduras</b>       | Agua Glicolada 0 °C | 3,75         | 2               | 1,023                         | 1,65            | 7        | 14,5         | 2 L 90°    | 4,89                  | 4,92               | 6,03          | 0,901                                   | 17,4           |
| <b>Fermentadores</b>          | Agua Glicolada 0 °C | 0,21         | 2               | 1,023                         | 1,65            | 7        | 8            | 2 L 90°    | 1,16                  | 1,24               | 1,71          | 1,31                                    | 8,7            |
| <b>Guarda</b>                 | Agua Glicolada 0 °C | 0,7          | 2               | 1,023                         | 1,65            | 7        | 18,9         | 2 L 90°    | 2,11                  | 2,43               | 3,34          | 1,35                                    | 20,2           |

## **ANEJO 11**

### **Instalación de vapor y agua caliente**

## Índice.

|  | Página |
|--|--------|
| <b>11.1 <u>Introducción.</u></b>   | 1      |
| <b>11.2 <u>Consumo de vapor en la industria.</u></b>                       | 2      |
| <b>11.2.1 <u>Procedimiento de cálculo.</u></b>                             | 2      |
| <b>11.2.2 <u>Calentamiento de la caldera de maceración.</u></b>            | 2      |
| <b>11.2.3 <u>Cocedor del mosto.</u></b>                                    | 5      |
| <b>11.2.4 <u>Sistema CIP.</u></b>  | 6      |
| <b>11.2.5 <u>Esterilizador de envases.</u></b>                             | 7      |
| <b>11.2.6 <u>Esterilización de los filtros de aire.</u></b>                | 8      |
| <b>11.2.7 <u>Esterilización de tuberías donde circula la levadura.</u></b> | 8      |
| <b>11.2.8 <u>Resumen de las necesidades de vapor.</u></b>                  | 8      |
| <b>11.3 <u>Consumo de agua caliente de la industria.</u></b>               | 9      |
| <b>11.3.1 <u>Calentar agua sanitaria caliente.</u></b>                     | 9      |
| <b>11.3.2 <u>Calentar agua de proceso constituyente.</u></b>               | 11     |
| <b>11.3.3 <u>Calentar sala de refermentación.</u></b>                      | 12     |
| <b>11.3.4 <u>Necesidades de agua caliente.</u></b>                         | 14     |
| <b>11.4 <u>Características de las instalaciones.</u></b>                   | 15     |
| <b>11.4.1 <u>Red de transporte de vapor y condensados.</u></b>             | 15     |
| <b>11.4.1 <u>Red de transporte de agua caliente a 80°C.</u></b>            | 16     |
| <b>11.5 <u>Procedimiento de cálculo.</u></b>                               | 17     |
| <b>11.6 <u>Sistema de “Fancoils”.</u></b>                                  | 19     |
| <b>11.6.1 <u>Introducción.</u></b>   | 19     |
| <b>11.6.2 <u>Necesidades de las Instalaciones.</u></b>                     | 19     |
| <b>11.6.3 <u>Equipos Elegidos.</u></b>                                     | 19     |

### **11.1 Introducción.**

El polígono industrial de la CAT proporciona a la industria calor de dos formas, vapor a 10 bares y agua caliente a 80 °C. En este anejo se calculan las necesidades de la fábrica de estos servicios tanto para el proceso productivo, como para calentar el agua y las diversas salas que lo necesiten.

La instalación de vapor constituye un sistema muy importante en las industrias cerveceras ya que permite controlar la temperatura en las distintas etapas donde se requiere calor. El vapor de agua en el caso de la fábrica diseñada viene aprovisionado mediante un “RACK” aéreo que suministra vapor a 10 bares de presión. Esto simplifica el diseño de la industria ya que hace solo hace falta conocer las necesidades de vapor de nuestra industria para luego dimensionar la red de distribución.

El principio de funcionamiento del vapor es muy simple, el agua absorbe el calor de una combustión para cambiar a estado gaseoso. Este fluido calefactor es transportado hasta que cede calor latente de vaporización a la sustancia que se calienta.

Durante el proceso productivo existen diferentes etapas en las que hace falta utilizar vapor:

- Maceración.
- Cocción
- Esterilizador de Envases.
- Esterilización de filtros de aire.
- Esterilización de las tuberías del sistema de manejo de levaduras.
- Sistema CIP

Además se podrá utilizar el agua caliente a 80 °C como liquido de calefacción de diversos procesos:

- Calentar el agua sanitaria caliente.
- Calentar el agua de proceso constituyente.
- Calentar sala de refermentación.

## **11.2 Consumo de vapor en la industria.**

### **11.2.1 Procedimiento de cálculo.**

Para calcular el consumo de vapor en los distintos equipos, supondremos que la transmisión de calor se realiza por convección y que la temperatura del fluido calefactor se mantiene constante. El cálculo se ha realizado mediante la fórmula:

$$dQ = A \cdot U \cdot (T_v - T) dt = m \cdot c_e \cdot dT$$

Desarrollando esta fórmula llegamos a la expresión:

$$-\ln((T_v - T)/(T_v - T_0)) = A \cdot U \cdot \frac{t}{m \cdot c_e}$$

Donde:

$dQ$  : Calor tomado por el producto.

$T_v$  : Temperatura del fluido calefactor (vapor).

$U$  : Coeficiente Global de transmisión de calor del material de la caldera 400  $\frac{W}{m^2 \cdot K}$

$T$  : Temperatura final del producto.

$T_0$  : Temperatura inicial del producto.

$A$  : Superficie de intercambio de la caldera.

$m$  : Masa del producto.

$c_e$  : Calor específico del producto.

$t$  : Tiempo transcurrido.

### 11.2.2 Calentamiento de la caldera de maceración.

El calentamiento de la masa que proviene del mezclador en el macerador sigue una evolución de temperaturas siguiente:

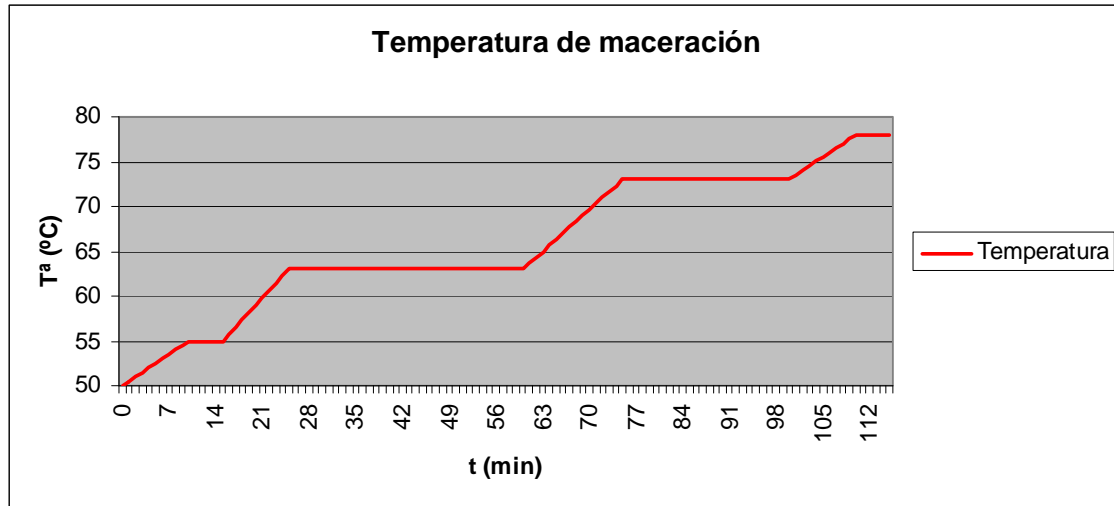


Figura 11.1 Evolución de la temperatura de maceración.

Los datos de partida para los cálculos son:

$$U : 400 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

$$T : 78 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_0 : 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$A : 19 \text{ m}^2$$

$$m : 16.600 \text{ kg}$$

$$c_e : 3,8 \times 10^3 \text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$$

$t$ : El de cada escalón en segundos.

El cálculo se realiza para cada uno de los 4 escalones en los que se produce un calentamiento, se tomará el escalón con más necesidades de vapor como el limitante. Entre los escalones se produce una aportación de vapor que permite contrarrestar las pérdidas, estas son insignificantes y no son limitantes en el diseño de la instalación de vapor de la caldera de maceración.

Los resultados que se han obtenido son:

|           | $\Delta T$ y t           | $T_v$  | $Q = m \cdot c_e \cdot \Delta T$ |
|-----------|--------------------------|--------|----------------------------------|
| Escalón 1 | 50 °C a 55 °C en 5 min.  | 122 °C | 525 kJ/s                         |
| Escalón 2 | 55 °C a 63 °C en 10 min. | 170 °C | 841 kJ/s                         |
| Escalón 3 | 63 °C a 73 °C en 15 min. | 160 °C | 700 kJ/s                         |
| Escalón 4 | 73 °C a 78 °C en 10 min. | 145 °C | 525 kJ/s                         |

Las características del vapor saturado a una temperatura determinada se obtienen a partir de las tablas con las propiedades de vapor saturado.

|                | $\Delta H$ (kJ/kg) | $P_v$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | $m_v$ kg/h |
|----------------|--------------------|-----------------------------|------------|
| Vapor a 122 °C | 2.195              | 2, 19                       | 861,1      |
| Vapor a 170 °C | 2.047              | 8,17                        | 1.479      |
| Vapor a 160 °C | 2.081              | 6,33                        | 1.210,9    |
| Vapor a 145 °C | 2.128              | 4,3                         | 888,2      |

Donde:

$\Delta H$  : Entalpía específica de Evaporación

$P_v$  : Presión del Vapor

$m_v$  : Caudal másico de vapor requerido.



### 11.2.3 Cocedor del mosto.

El cocedor con intercambiador de calor interno tiene las siguientes características:

$$A: 50 \text{ m}^2$$

$$U: 400 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

$$m: 22.800 \text{ kg}$$

$$c_e: 4,1 \cdot 10^3 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$$

La evolución de temperaturas en su interior es la siguiente:

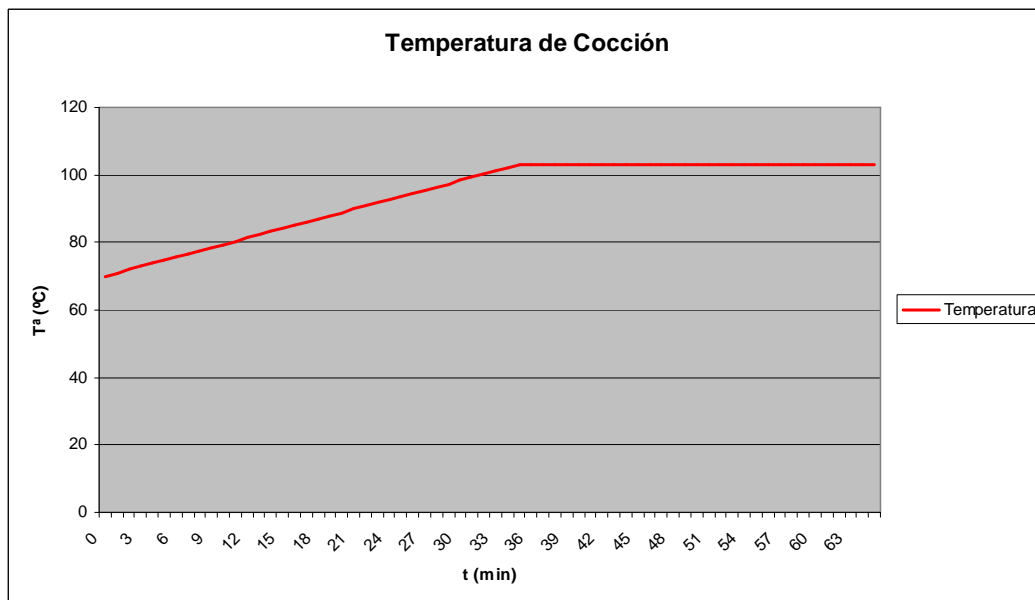


Figura 11.2 Evolución de la temperatura de cocción.

El calor que hay que aportar para llevar la masa a una temperatura de 103 °C es:

|           | $\Delta T$ y t            | $T_v$ | $Q = m \cdot c_e \Delta T$ |
|-----------|---------------------------|-------|----------------------------|
| Escalón 1 | 70 °C a 103 °C en 35 min. | 162   | 1.469 kJ/s                 |

Mirando en las tablas correspondientes:

|                | $\Delta H$ (kJ/kg) | $P_v$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | $m_v$ kg/h |
|----------------|--------------------|-----------------------------|------------|
| Vapor a 162 °C | 2.073              | 6,75                        | 2.551,1    |

Además hay que tener en cuenta que durante la cocción se produce la evaporación de un 8% de agua lo que supone aportar calor para evaporar unos 1.825 kg.

Supondremos que se evapora el agua desde que el mosto sobrepasa los 100 °C hasta el final de la cocción, es decir 33 minutos.

Calor latente de evaporización: 2.257 J/kg °C

$Q = 4.120$  kJ

Si se debe aportar esa cantidad por ciclo de cocción, el flujo horario equivalente es de 7.490 kJ/h.

Tomando la entalpía específica de evaporación se calcula, que hacen falta aportar 3,61 kg/h. adicionales.

Lo que suma un total de 2.555 kg/h de vapor

**11.2.4 Sistema CIP.**

Se hará circular en el interior de los tanque de sosa del sistema de limpieza CIP mediante unos serpentines, vapor para calentar la hasta los 80°C la solución.

Se van a considerara los siguientes parámetros:

$$A: 10 \text{ m}^2$$

$$W: 400 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

$$m: 12.600 \text{ kg}$$

$$t: 2 \text{ horas}$$

$$c_e: 3,8 \cdot 10^3 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$$

El resultado es:

| $\Delta T$ y t            | $T_v$ | $Q = m \cdot c_e \cdot \Delta T$ |
|---------------------------|-------|----------------------------------|
| 15 °C a 80 °C en 2 horas. | 159   | 432,25 kJ/s                      |

Mirando en las tablas correspondientes:

|                | $\Delta H$ (kJ/kg) | $P_v$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | $m_v$ kg/h |
|----------------|--------------------|-----------------------------|------------|
| Vapor a 162 °C | 2.086              | 6,14                        | 746        |

**11.2.5 Esterilizador de envases.**

Para la esterilización de envases se considera un consumo medio de vapor de 0,05 kg/envase. Aun ritmo de consumo de 6.000 envases a la hora, corresponde a un consumo de vapor de 300 kg/h. de 120 °C.

**11.2.6 Esterilización de los filtros de aire.**

Estas necesidades se pueden menospreciar ya que solo hace falta hacer circular un poco de vapor a 120 °C a través de los filtros durante 1 hora aproximadamente. Se va a considerar una necesidad de vapor de unos 50 kg/h.

**11.2.7 Esterilización de tuberías donde circula la levadura.**

El consumo de vapor se justifica ya que los conductos donde circula la levadura deben quejar impecables, ya que si existen trazas del sistema CIP (productos químicos) en los conductos se producirán mermas en las levaduras. Esto afectaría directamente a la producción, ralentizando el calendario de elaboración. Además el vapor accede a todas las partes de los conductos aunque estos sean inaccesibles.

Se ha estimado una necesidad de vapor a 120 °C y 1,2 kg/cm<sup>2</sup>, se ha estimado que el caudal requerido para la operación es de 500 kg/h.

Las tuberías donde debe circular el vapor son:

- Tuberías de fermentadores al tanque de almacenamiento de levaduras.
- Sistemas de manejo de levaduras.

**11.2.8 Resumen de las necesidades de vapor.**

| Equipo                            | Consumo (kg/h) |
|-----------------------------------|----------------|
| Macerador                         | 1.210          |
| Cocedor                           | 2.555          |
| Sistema CIP                       | 746            |
| Esterilizador de envases          | 300            |
| Esterilización Filtros Aire       | 50             |
| Esterilización Tuberías Levaduras | 500            |
| Total                             | 5.361          |

### **11.3 Consumo de agua caliente de la industria.**

El agua caliente suministrada se utilizara como liquido calefactor y nunca se consumirá. Se condiciona el uso de esta agua a que debe retornar con una temperatura no inferior a 50 °C bajo el riesgo de correr penalidades en la facturación de los servicios ofrecidos por la CAT.

#### **11.3.1 Calentar agua sanitaria caliente.**

El sistema de calentamiento de agua sanitaria caliente consiste en un intercambiador de placas que calienta agua de red que viene a 15 °C. Se calentará el agua de red hasta los 70°C y se acumulará en un depósito especial con capacidad para 1.000 litros. En este depósito, con el tiempo se producen pérdidas de calor por el aislamiento, por lo que se instalará un sistema de recirculación del agua a través del intercambiador de placas cuando su temperatura baje de 65 °C.

La situación más desfavorable de cálculo se produce cuando hay que calentar el mismo caudal de agua que se usa por las instalaciones que requieren agua sanitaria caliente. Teniendo en cuenta esto se realizan los cálculos siguientes

Para calcular las necesidades de calentamiento de agua sanitaria caliente, se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = V \cdot \rho \cdot c_e \cdot \Delta T$$

Donde:

|   |                      |
|---|----------------------|
| $V$ : Caudal de agua sanitaria caliente | 1,2 l/s              |
| $\rho$ : Densidad del agua 15 °C        | 0,999                |
| $c_e$ : Calor específico del agua       | 4,18 kJ/ kg °C       |
| $\Delta T$ : Tinicial-Tfinal            | 70 °C- 15 °C = 55 °C |

Posteriormente se calcula cual es el caudal de agua a 80°C necesario para aportar ese calor con esta fórmula:

$$V^* = \frac{Q}{\rho^* \cdot c_e^* \cdot \Delta T \cdot \rho}$$

Donde:

|  |                              |
|--|------------------------------|
| $V^*$ : Caudal de agua a 80 °C necesaria         | 1,2 l/s                      |
| $\rho^*$ : Densidad del agua 80 °C               | 0,972                        |
| $c_e^*$ : Calor específico del agua              | 4,18 kJ/ kg °C               |
| $\Delta T$ : Cambio de temperatura del agua 80°C | 80 °C- 50 °C = 30 °C         |
| $\rho$ : Rendimiento de intercambio de calor.    | 0,9 placas y 0,75 “fancoils” |

Esto resulta en:

$$Q = 1,2 \frac{l}{s} \cdot 0,999 \cdot 4,18 \frac{kJ}{kg^{\circ}C} \cdot 55^{\circ}C = 275,64 kW$$

$$V^* = \frac{275,64 kW}{0,972 \cdot 4,18 \frac{kJ}{kg^{\circ}C} \cdot 30^{\circ}C \cdot 0,9} = 2,5 \frac{l}{s}$$

### 11.3.2 Calentar agua de proceso constituyente.

El agua que se usa como agua de proceso constituyente debe ser tratada primero en el descalcificador y posteriormente se calienta antes de ser enviada al proceso productivo. Esta agua se requiere en dos etapas cruciales:

|                    | Caudal (l/s) | Tª (°C) |
|--------------------|--------------|---------|
| <b>Mezclador</b>   | 4,44         | 50      |
| <b>Cuba Filtro</b> | 3,5          | 70      |

Ninguno de los dos procesos es simultáneo por lo que hay que calcular las necesidades más limitantes para el diseño de las instalaciones. Se realiza de la misma forma que el apartado anterior.

#### Mezclador:

$$Q = 4,44 \frac{l}{s} \cdot 0,999 \cdot 4,18 \frac{kJ}{kg^{\circ}C} \cdot 35^{\circ}C = 648,9 kW$$

$$V^* = \frac{648,9 kW}{0,972 \cdot 4,18 \frac{kJ}{kg^{\circ}C} \cdot 30^{\circ}C \cdot 0,9} = 5,9 \frac{l}{s}$$

#### Cuba Filtro:

$$Q = 3,5 \frac{l}{s} \cdot 0,999 \cdot 4,18 \frac{kJ}{kg^{\circ}C} \cdot 55^{\circ}C = 803,8 kW$$

$$V^* = \frac{803,8 kW}{0,972 \cdot 4,18 \frac{kJ}{kg^{\circ}C} \cdot 30^{\circ}C \cdot 0,9} = 7,3 \frac{l}{s}$$

El aporte de calor limitante es el de la cuba filtro que requiere un caudal de 7,3 l/s de agua a 80 °C. Valor que se usará para el dimensionamiento de las instalaciones.

### 11.3.3 Calentar sala de fermentación.

La sala de fermentación necesita condiciones de 23 °C todo el año y es posible que en el mes más frío del año se requiera un aporte de calor mediante el agua caliente a 80°C. Para ello se utilizarían los mismos “fancoils” que aportan frío en verano solo que utilizando un sistema de válvulas se cambiará la naturaleza del líquido que fluye en su interior.

Para calcular las necesidades de la sala de fermentación es necesario realizar un balance en el que se tengan en cuenta tanto las cargas propias del almacén, de los aportes producidos por los productos y del exterior.

Se consideran los aportes propios de la cerveza iguales todo el año, por lo que se usan los resultados obtenidos en el *Anejo 10*.

|  |        |
|--|--------|
| <b>Calor aportado por la fermentación.</b> | + 1,59 |
| <b>Calor absorbido por la cerveza</b>      | -8,14  |
| <b>Otras cargas térmicas propias</b>       | + 6,37 |

Para calcular la el calor que se escapa a través de las paredes, techo y suelo hace falta calcular una nueva temperatura exterior base para el mes más frío del año.

$$T_C = (0,6 \cdot T_{MIN} + 0,4 \cdot T_M) \cdot C$$

Donde:

$T_{MIN}$  : Temperatura mínima del mes más frío

$T_M$  : Temperatura media de mínimas del mes más frío.

$C$  : Coeficiente de corrección que es 1,1 si son valores positivos y de 0,9 si son valores negativos.

Con lo que  $T_C = (0,6 \cdot -5,6^\circ C + 0,4 \cdot 1,6^\circ C) \cdot 0,9 = -2,45^\circ C$

La humedad del aire exterior es de 83,5 %

Se supondrá la temperatura más fría del suelo de la nave de 15 °C.



**Cargas Térmicas del Exterior.**

- Suelo, Techo y Paredes.

El Parámetro límite con el que se realizan los cálculos es que la potencia térmica perdida por metro cuadrado debe ser inferior o igual a 6 W. Teniendo en cuenta que hay 607 m<sup>2</sup> de solera y una altura de almacén de 8 m de altura lo que significa 1602 m<sup>2</sup> de techo y paredes.

Suelo: Compuesto por una capa de hormigón de 12 cm. y una capa de aislante de unos 6 cm. ( $K = 0,352 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Esto supone que con un salto térmico de 8°C hay 2,816 W/m<sup>2</sup>, con lo que potencia térmica perdida en el suelo es de 1,71 kW.

Paredes y Techo: Compuesto por paneles constituidos con poliuretano en placas de un grosor de 12,5 cm. ( $K = 0,1791$ ). Esto supone que con un salto térmico de 25,45 °C hay un flujo máximo de calor de 4,56 W/m<sup>2</sup>, la potencia térmica perdida a través de paredes y el techo es de 7,3 kW.

- Renovación de aire.

Para el cálculo de la carga térmica perdida debido a la renovación del aire en la cámara, suponemos condiciones de largo almacenaje, con unas 6 renovaciones de aire al día. Esto supone un flujo de 18 m<sup>3</sup>/h con un aire de renovación de -2,45 °C y con una humedad relativa de 85 %. Apoyándonos en el diagrama psicrométrico esto supone una carga térmica de 23,3 kW.

**Balance de Cargas Térmicas.**

|  | Potencia kW   |
|--|---------------|
| <b>Calor aportado por la fermentación.</b> | + 1,59        |
| <b>Calor absorbido por la cerveza</b>      | -8,14         |
| <b>Otras cargas térmicas propias</b>       | + 6,37        |
| <b>Suelo, Techo y Paredes</b>              | -9,01         |
| <b>Renovación de aire.</b>                 | - 23,3        |
| <b>TOTAL</b>                               | <b>-32,49</b> |

Hace falta aportar un total de 32,49 kW de energía calorífica lo que equivale un caudal de agua caliente de:

$$V^* = \frac{32,49 \text{ kW}}{0,972 \cdot 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 30^\circ\text{C} \cdot 0,75} = 1,5 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

**11.3.4 Necesidades de agua caliente.**

Resumiendo lo calculado anteriormente se obtiene:

| Proceso                                | Caudal de Agua a 80°C (l/s) |
|--|-----------------------------|
| Calentar Agua Sanitaria Caliente       | 2,5                         |
| Calentar Agua de Proceso Constituyente | 7,3                         |
| Calentar Sala de Refermentación        | 1,5                         |
| <b>TOTAL</b>                           | <b>11,3</b>                 |

## **11.4 Características de las instalaciones.**

Las tuberías que se calculen en este anejo transcurrirán a una altura de 7 metros sobre el nivel del suelo y tendrán un recorrido de fácil acceso por si hubiera que trabajar sobre ellas. Hace falta tener en cuenta este desnivel para calcular las bombas de retorno necesarias.

### **11.4.1 Red de transporte de vapor y condensados.**

Las tuberías de vapor son de acero negro sin soldadura revestidas de material aislante que garantiza un enfriamiento en el interior de la fábrica de menos de 3 °C. Tendrán una pendiente no inferior al 4% con objeto de facilitar la circulación del condensado. Se encargará de distribuir y transportar todo el vapor hacia cada punto de consumo de la industria, la conexión con los equipos se realiza Por su parte superior para evitar que se produzca salida de condensado.

Para el cálculo de la red de vapor se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- Caudal Circulante en cada tramo.
- Presión de Vapor varía en cada tramo en función de las perdidas de carga.
- La Presión a la llegada debe ser como mínimo igual a la demandada por los equipos.
- Al producirse cambios de presión también se producen variaciones en las propiedades físicas del vapor que influyen en el cálculo.
- Caída de Presión admisible viene dada por la diferencia de presión desde el inicio de la red hasta el último equipo.
- Velocidad de Vapor de 2m/s para no producir grandes pérdidas de carga.
- Presión inicial 10 bar.

El vapor utilizado va a perder entalpía durante su movimiento a través de tuberías y también cuando este es usado por los equipos, como resultado se producen condensaciones de agua muy caliente que son interesantes recuperar, por diversas razones:

- Supone un ahorro de consumo de agua.
- Supone un ahorro energético de partir de agua caliente para obtener nuevamente vapor.

Para el cálculo de la red de retorno se han tomado las siguientes consideraciones:

- El dimensionado de la red de condensados se hará suponiendo que prácticamente todo el vapor utilizado es recuperado, excepto el utilizado en la limpieza de tuberías y en la esterilización de los filtros de aire para oxigenar el mosto.
- Se emplearán tuberías de acero inoxidable.
- Todas las tuberías tendrán una pendiente del 1%.
- Si es necesario se instalarán bombas para la recuperación de los condensados.
- Se instalarán purgadores.

#### **11.4.2 Red de transporte de agua caliente a 80°C.**

Esta red se caracteriza por deber recircular el agua usada, es decir, hay que tener en cuenta un retorno. El agua de retorno es de agua a 50 °C y se considera la situación más desfavorable. Las tuberías de transporte son de PVC rígido revestidas de material aislante en todo su trayecto y se asegurará que no se produzca un enfriamiento de más de 1 °C en el interior de la fábrica.

### 11.5 Procedimiento de cálculo.

Para el cálculo del diámetro y de la pérdida de carga en las tuberías de transporte de gases se empleará un programa informático que se apoya en las siguientes fórmulas:

- Ecuación de continuidad para fluidos compresibles:

$$V = 353 \cdot \frac{W}{d^2} \cdot \rho$$

- Ecuación de pérdida de carga:

$$\Delta P = 0,634 \cdot 10^{-2} \cdot f \cdot L \cdot \frac{W^2}{d^5} \cdot \rho$$

Donde:

- $\rho$  : Densidad del fluido (kg./m<sup>3</sup>)
- $f$  : Factor de Fricción
- $L$  : Longitud de tubería (m)
- $W$  : Caudal másico (kg/h)
- $d$  : Diámetro interior (cm.)

En cuanto a las tuberías que transportan el retorno de los condensados y el agua caliente ya usada se realizarán los cálculos con las siguientes ecuaciones:

- Ecuación de continuidad para fluidos no compresibles:

$$V = \frac{40 \cdot q}{\eta \cdot d^2}$$

- Ecuación de pérdidas de carga para fluidos no compresibles:

$$\Delta P = 8,22 \cdot 10^{-2} \cdot f \cdot L \cdot \rho \cdot \frac{q^2}{d^5}$$

Donde:

|          |                        |                      |
|----------|------------------------|----------------------|
| d:       | Diámetro interior      | (cm)                 |
| $f$ :    | Factor de fricción     |                      |
| L:       | Longitud de la tubería | (m)                  |
| $\rho$ : | Densidad del fluido    | (Kg/m <sup>3</sup> ) |
| q:       | Caudal                 | (l/s)                |

$\eta$ : Viscosidad del producto (cp)

Las bombas se calcularán con la misma ecuación que la descrita en el *Anejo 8* y se necesitarán las siguientes:

| <b>Bombas de Retorno de Condensados</b> | <b>Potencia kW</b> |
|---|--------------------|
| Macerador                               | 1                  |
| Cocedor                                 | 1                  |
| Sistema CIP                             | 1                  |
| Esterilización de tuberías levaduras    | 1                  |
| Manejo Levaduras                        | 1                  |
| Esterilizador Botellas                  | 1                  |

| <b>Bombas de Retorno de Agua 50 °C</b> | <b>Potencia kW</b> |
|--|--------------------|
| Agua de Proceso Constituyente          | 7,1                |
| Agua Sanitaria Caliente                | 2,61               |

## **11.6 Sistema de “Fancoils”.**

En los *Anejos 10 y 11* se han mencionado los sistemas de transmisión de calor o frío al aire mediante fancoils, a continuación se detallan sus características.

### **11.6.1 Introducción.**

Los “fancoils” son dispositivos especiales que se instalan en el techo de varias salas de la fábrica para suministrar calor o frío al aire. Su funcionamiento se asemeja al de un radiador, en el cual existen un circuito de tuberías con una gran superficie que transmite el calor al aire o lo absorbe, según el caso que sea.

### **11.6.2 Necesidades de las Instalaciones.**

Para la industria diseñada se van a necesitar dos zonas equipadas con estos aparatos, la sala de refermentación donde se aportara calor o frío según la época del año para permanecer a 23 °C y el almacén refrigerado que debe permanecer a 4°C. Las necesidades de estas cámaras son las siguientes:

| <b>Zona</b>            | <b>Necesidades Caloríficas<br/>kW</b> | <b>Necesidades Frigoríficas<br/>kW</b> |
|------------------------|---------------------------------------|--|
| Almacén Refrigerado    | -                                     | 1,61                                   |
| Sala de Refermentación | 32,49                                 | 17,45                                  |

### **11.6.3 Equipos Elegidos.**

Para la elección de los “fancoils” debe asegurarse que tiene capacidad para intercambiar los aportes térmicos necesarios. Se ha elegido un “fancoil” de 4 tubos con bomba para condensados con las siguientes características:

|                      | Frío | Calor |
|----------------------|------|-------|
| Capacidad Nominal kW | 4,51 | 8,64  |

Vienen equipados con una sonda ambiente que automáticamente determina las necesidades de flujo que deben pasar a través y unos sistemas de válvulas adecuado para ello.

Se instalarán 5 en total, 1 en el almacén refrigerado y otros 4 en la sala de refermentación. Se sobredimensiona un poco la sala de refermentación ya que es un almacén grande donde bastaría teóricamente con tres equipos pero se quiere asegurar en todo momento una buena circulación de aire que garantice una temperatura de 23°C como mínimo.

Tienen las siguientes características:

- Envolvente de chapa de acero galvanizada de 10/10 mm. de espesor.
- Caudales de aire de 800 m<sup>3</sup>/h.
- Funcionamiento a 230V-50Hz.
- Potencia eléctrica requerida por cada unidad de 800 W.
- Embocadura toma de aire de ventilación de 100 o 125 mm. Ø.
- Múltiples opciones de regulación y control.
- Controles y Termostatos.
- Bajos niveles sonoros.
- Bomba de condensados montada.





| Vapor                                      |               |              |           |                   |                          |                               |                 |                          |                          |         |        |           |       |
|--|---------------|--------------|-----------|-------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|---------|--------|-----------|-------|
| TRAMOS                                     | Caudal (kg/s) | Longitud (m) | Accs.     | Long. Equivalente | Pi (kg/cm <sup>2</sup> ) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | ΔP (kg/cm <sup>2</sup> ) | Pf (kg/cm <sup>2</sup> ) | v (m/s) | Ø int. | Ø Int. C. | Ø ext |
| Tubería Principal 1                        | 1,49          | 45,5         | 1 válvula | 46,9              | 10,2                     | 5,64                          | 0,015           | 0,191                    | 10,009                   | 2       | 0,7    | 0,766     | 1,37  |
| Tubería Principal 2                        | 1,41          | 15           |           | 12,3              | 10,009                   | 5,64                          | 0,015           | 0,0512                   | 9,9578                   | 2       | 0,67   | 0,766     | 1,37  |
| Tubería Principal 3                        | 1,07          | 12,1         | 1 L 45°   | 12,2              | 9,9578                   | 5,51                          | 0,015           | 0,0724                   | 9,8854                   | 2       | 0,59   | 0,684     | 1,03  |
| Tubería Principal 4                        | 0,36          | 1,5          | 1 L 45°   | 1,6               | 9,8854                   | 5,44                          | 0,015           | 0,0196                   | 9,8658                   | 2       | 0,34   | 0,684     | 1,03  |
| Tubería Principal 5                        | 0,15          | 3,2          | 1 L 90°   | 3,3               | 9,8658                   | 5,44                          | 0,015           | 0,0354                   | 9,8304                   | 2       | 0,22   | 0,684     | 1,03  |
| Sistema CIP                                | 0,21          | 12           | 1 L 90°   | 12,1              | 9,8658                   | 5,44                          | 0,015           | 0,0934                   | <<6,14                   | 2       | 0,26   | 0,684     | 1,03  |
| Manejo Levaduras                           | 0,14          | 10           | 1 L 90°   | 10,1              | 9,8658                   | 5,44                          | 0,015           | 0,1167                   | <<2,05                   | 2       | 0,21   | 0,684     | 1,03  |
| Limpieza Tuberías Levaduras y Filtros Aire | 0,15          | 1,6          | 1 L 90°   | 1,7               | 9,8658                   | 5,44                          | 0,015           | 0,018                    | <<2,05                   | 2       | 0,22   | 0,684     | 1,03  |
| Limpiador Esterilizador de Botellas        | 0,08          | 16,8         | 1 L 90°   | 16,8              | 9,8658                   | 5,64                          | 0,015           | 0,342                    | <<2,05                   | 2       | 0,16   | 0,684     | 1,03  |

| Retorno Condensados |             |              |                 |                               |                 |          |              |           |                  |               |                |   |                |
|---------------------|-------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|----------|--------------|-----------|------------------|---------------|----------------|---|----------------|
| TRAMOS              | Líquido     | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel | Longitud (m) | Accs.     | Ø Int Teórico cm | Ø Int Real cm | Ø Ext Real cm. | Perdidas de Carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| Tubería Principal 1 | Agua 100 °C | 1,40         | 2               | 958                           | 0,284           | 0        | 45,5         | 1 válvula | 3,15             | 3,5           | 4,22           | 0,847                                   | 55,7           |
| Tubería Principal 2 | Agua 100 °C | 1,32         | 2               | 958                           | 0,284           | 0        | 15           |           | 2,9              | 3,5           | 4,22           | 0,237                                   | 15             |
| Tubería Principal 3 | Agua 100 °C | 1,10         | 2               | 958                           | 0,284           | 0        | 12,1         | 1 L 45°   | 2,65             | 2,66          | 3,34           | 0,222                                   | 12,5           |
| Tubería Principal 4 | Agua 100 °C | -            | 2               | 958                           | 0,284           | 0        | 1,5          | 1 L 45°   | 1,56             | 1,57          | 2,13           | 0,06                                    | 1,7            |
| Tubería Principal 5 | Agua 100 °C |              | 2               | 958                           | 0,284           | 0        | 3,2          | 1 L 90°   | 1,01             | 1,57          | 2,13           | 0,22                                    | 3,5            |

|  |             |   |   |     |       |   |      |         |      |      |      |      |      |
|--|-------------|---|---|-----|-------|---|------|---------|------|------|------|------|------|
| <b>Retorno Sistema CIP</b>                         | Agua 100 °C | - | 2 | 958 | 0,284 | 7 | 12   | 2 L 90° | 1,18 | 1,57 | 2,13 | 1,31 | 12,7 |
| <b>Retorno Manejo Levaduras</b>                    | Agua 100 °C | - | 2 | 958 | 0,284 | 7 | 10   | 2 L 90° | 0,98 | 1,57 | 2,13 | 1,35 | 10,6 |
| <b>Retorno Limpiador Esterilizador de Botellas</b> | Agua 100 °C | - | 2 | 958 | 0,284 | 7 | 16,8 | 2 L 90° | 0,71 | 1,57 | 2,13 | 2,35 | 17,4 |

| Agua 80 °C                                    |            |              |                 |                               |                 |          |              |           |                  |                |               |   |                |
|---|------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|----------|--------------|-----------|------------------|----------------|---------------|---|----------------|
| TRAMOS  | Líquido    | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel | Longitud (m) | Accs      | Ø Int Teórico cm | Ø Int Real cm. | Ø Ext Real cm | Perdidas de Carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| <b>Tubería Principal 1</b>                    | Agua 80 °C | 11,3         | 2               | 972                           | 0,354           | 0        | 4,65         | 1 válvula | 8,48             | 8,54           | 10,6          | 0,27                                    | 63,8           |
| <b>Tubería Principal 2</b>                    | Agua 80 °C | 9,8          | 2               | 972                           | 0,354           | 0        | 53           |           | 7,9              | 8              | 11,43         | 0,37                                    | 80             |
| <b>Fancoils Sala REFOH</b>                    | Agua 80 °C | 1,5          | 2               | 972                           | 0,354           | 0        | 35           | 1 L 90°   | 3,09             | 4              | 4,83          | 0,65                                    | 38             |
| <b>Intercambiador Agua Constituyente</b>      | Agua 80 °C | 7,3          | 2               | 972                           | 0,354           | 0        | 10,7         |           | 6,82             | 7,36           | 8,89          | 0,08                                    | 13,7           |
| <b>Intercambiador Agua Sanitaria Caliente</b> | Agua 80 °C | 2,5          | 2               | 972                           | 0,354           | 0        | 25,8         |           | 3,99             | 4              | 4,83          | 0,312                                   | 28,8           |

| Retorno Agua Caliente           |            |              |                 |                               |                 |          |              |           |                  |                |               |   |                 |
|---------------------------------|------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|----------|--------------|-----------|------------------|----------------|---------------|---|-----------------|
| TRAMOS                          | Líquido    | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel | Longitud (m) | Accs      | Ø Int Teórico cm | Ø Int Real cm. | Ø Ext Real cm | Perdidas de Carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalente s |
| Tubería Principal 1             | Agua 50 °C | 11,3         | 2               | 988                           | 0,563           | 0        | 4,65         | 1 válvula | 8,48             | 8,54           | 10,6          | 0,27                                    | 63,8            |
| Tubería Principal 2             | Agua 50 °C | 9,81         | 2               | 988                           | 0,563           | 0        | 53           |           | 7,9              | 8              | 11,43         | 0,37                                    | 80              |
| Retorno Sala REFOH              | Agua 50 °C | 1,5          | 2               | 988                           | 0,563           | 0        | 35           | 1 L 90°   | 3,09             | 4              | 4,83          | 0,65                                    | 38              |
| Retorno Agua Constituyente      | Agua 50 °C | 7,31         | 2               | 988                           | 0,563           | 7        | 10,7         | 2 L 90°   | 6,82             | 7,36           | 8,89          | 0,778                                   | 14,8            |
| Retorno Agua Sanitaria Caliente | Agua 50 °C | 2,5          | 2               | 988                           | 0,563           | 7        | 25,8         | 2 L 90°   | 3,99             | 4              | 4,83          | 1,01                                    | 28,2            |

## **ANEJO 12**

### **Instalación de aire comprimido**

## Índice.

|  | Página. |
|--|---------|
| <b>12.1 <u>Introducción.</u></b>   | 1       |
| <b>12.2 <u>Necesidades de aire comprimido.</u></b>                         | 1       |
| <b>12.3 <u>Descripción de la instalación de aire comprimido.</u></b>       | 2       |
| <b>12.3.1 <u>Compresor.</u></b>  | 2       |
| <b>12.3.2 <u>Refrigerador – Separador.</u></b>                             | 3       |
| <b>12.3.3 <u>Deposito de regulación.</u></b>                               | 3       |
| <b>12.3.4 <u>Eliminador de impurezas.</u></b>                              | 4       |
| <b>12.3.5 <u>Secador.</u></b>  | 4       |
| <b>12.4 <u>Red de distribución de are comprimido.</u></b>                  | 5       |
| <b>12.4.1 <u>Características de la instalación.</u></b>                    | 5       |
| <b>12.4.2 <u>Cálculo de la red de distribución de aire comprimido.</u></b> | 5       |
| <b>12.5 <u>Instalación de CO<sub>2</sub>.</u></b>                          | 7       |

### **12.1 Introducción.**

La instalación de aire comprimido es un sistema auxiliar que suministra aire a presión que es necesario para el funcionamiento de algunas maquinas involucradas en el proceso productivo. La presión de trabajo requerida se consigue por medio de un compresor.

Este tipo de instalaciones suelen ser caras por lo que conviene asegurarse de que el sistema trabaja con un rendimiento óptimo, evitando cualquier tipo de pérdida.

### **12.2 Necesidades de aire comprimido.**

El aire comprimido se emplea para las siguientes operaciones:

- Accionamiento neumático de diversas maquinas de la línea de embotellado:
  - Despaletizadora.
  - Encajadora.
  - Paletizadora.
- Accionamiento de la balanza por lotes.
- Aire comprimido que pasa por un filtro esterilizante para oxigenar el mosto en el proceso productivo y en la sala de levaduras.
- Necesidades complementarias de equipos ajenos al proceso productivo, pero necesarios en cualquier industria. Como por ejemplo es la demanda de aire comprimido de diversas herramientas de taller.

Las necesidades de aire comprimido en la industria proyectada se resumen en el siguiente cuadro:

| Equipo.                 | Caudal (Nm <sup>3</sup> /h) | Presión (kg/m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Despaletizadora.        | 7                           | 5                            |
| Encajadora.             | 5                           | 5                            |
| Paletizadora.           | 7                           | 5                            |
| Balanza por lotes.      | 7                           | 6                            |
| Oxigenación             | 2                           | 2                            |
| Herramientas de taller. | 2                           | 6                            |
| TOTAL                   |                             | 30                           |

### 12.3 Descripción de la instalación de aire comprimido.

Se compone de diversos elementos:

- Central Compresora.
  - Compresor.
  - Refrigerador – Separador
  - Depósito de regulación
  - Sistema de eliminación de impurezas.
  - Secador.
- Red de tuberías de distribución de aire comprimido.

#### 12.3.1 Compresor.

La selección del compresor se realiza teniendo en cuenta el consumo estimado de aire comprimido y la presión de trabajo requerida por los equipos. El compresor elegido es de simple efecto, dos etapas de compresión y refrigerado por aire. Tiene las siguientes características:

- Regulación electroneumática.
- Refrigeración por aire.

- Accionamiento por motor eléctrico acoplado.
- Presostato de regulación de presión.
- Panel de manómetros, tubería flexibles.
- Filtro silencioso de aire.
- Válvula de seguridad entre etapas.
- Válvula de purga de condensados.
- Lubricación forzada por bomba de engranajes con presostato.
- Soporte antivibraciones.

| Datos Técnicos                    |                   |
|-----------------------------------|-------------------|
| Dimensiones (m)                   | 0,9 x 0,66 x 1,04 |
| Peso (kg)                         | 300               |
| Caudal máximo (m <sup>3</sup> /h) | 100               |
| Presión máxima (bar)              | 8                 |
| Potencia motor (kW)               | 11,25             |

### 12.3.2 Refrigerador – Separador.

Su función es la de refrigerar el aire desde unos 130 °C hasta 25 - 35 °C, consiguiendo eliminar por condensación del orden del 80% del agua contenida en el aire.

### 12.3.3 Deposito de regulación.

Su función es adecuar el caudal proporcionado por el compresor al gasto de los equipos. A demás permite amortiguar las pulsaciones de compresores alternativos que tienen un comportamiento cíclico discontinuo. Características:

- Válvula de seguridad: Para que la presión no pueda superar en ningún momento el valor prefijado. Ha de ser capaz de desalojar todo l caudal que pueda proporcionar el compresor sin que se incremente la presión en el depósito más de un 10%.
- Volumen 500 l
- Dimensiones: Ø 0,65 m / Altura 1,7 m



#### **12.3.4 Eliminador de impurezas.**

Consiste en un tratamiento de filtrado para eliminar restos de aceite y otro tipo de partículas aprovechando la energía crítica del aire.

#### **12.3.5 Secador.**

Su función es la de eliminar la totalidad del agua contenida en el aire. Se instalará un secador frigorífico que actúa de la siguiente manera:

- Primera zona: Enfriamiento de 35 °C a 20 °C
- Segunda Zona: Enfriamiento desde 20 °C a 0°C gracias al sistema frigorífico, desprendiéndose el agua condensada.
- Finalmente el agua pasa a través de la primera zona calentándose sin adición de humedad y enfriando el aire del inicio.

Gracias a este sistema se obtiene aire seco sin posibilidad de que se condense el agua, si no desciende la temperatura por debajo de los 2 - 3 °C.

Características técnicas:

- Economizador de aire.
- Evaporador aire/gas refrigerante.
- Separador de condensado y purga automática.
- Compresor frigorífico hermético.
- Condensador de gas refrigerante, con moto ventilador.
- Válvulas y equipo de control para la regulación automática del sistema de refrigeración.
- Envolvente compacto de chapa metálica fosfatada en caliente, pintada a base de resina epoxi.

## **12.4 Red de distribución de aire comprimido.**

### **12.4.1 Características de la instalación.**

El sistema de distribución se dispondrá en forma de anillo principal de donde partirán las derivaciones. Las tuberías serán de acero negro sin soldadura y presentarán una pendiente del 0,5 % en la dirección del flujo de aire. Las derivaciones saldrán siempre de la parte superior de la cañería principal para obtener el aire más seco.

Además se dispondrán de trampas de drenaje cada 25 metros, tal y como aparece reflejado en el plano de Instalación de Aire Comprimido. Estas trampas consisten en válvulas automáticas que drenan el agua acumulada en las distintas partes de la red. Consisten en un eliminador a flotador, que proporciona un cierre total, abriendo solo para descargar el agua y cerrando herméticamente cuando el agua ha sido eliminada.

Se suministran con conexiones roscadas, con un obturador de neopreno sobre un asiento de acero inoxidable, con lo que se asegura un cierre perfecto. El flotante y mecanismos internos son de acero inoxidable y el cuerpo es de fundición en semiacero. El agua que entra en la trampa hará que suba el flotador abriendo la válvula principal a través de la cual se produce la descarga. Tan pronto como se ha eliminado el agua, el flotante seguirá el nivel descendente cerrando nuevamente la válvula.

### **12.4.2 Cálculo de la red de distribución de aire comprimido.**

Para el cálculo del diámetro y de la pérdida de carga en las tuberías de transporte de gases se empleará un programa informático que se apoya en las siguientes fórmulas:

- Ecuación de continuidad para fluidos compresibles:

$$V = 353 \cdot \frac{W}{d^2} \cdot \rho$$

- Ecuación de pérdida de carga:

$$\Delta P = 0,634 \cdot 10^{-2} \cdot f \cdot L \cdot \frac{W^2}{d^5} \cdot \rho$$

Donde:

- $\rho$  : Densidad del fluido (kg./m<sup>3</sup>)
- $f$  : Factor de Fricción
- $L$  : Longitud de tubería (m)
- $W$  : Caudal másico (kg/h)
- $d$  : Diámetro interior (cm.)

Datos para realizar los cálculos:

|  |        |
|--|--------|
| Velocidades de circulación (m/s)                 | 10     |
| Densidad (kg/m <sup>3</sup> )                    | 1,252  |
| Viscosidad (cp)                                  | 0,0175 |
| Perdida de Carga Admisible (kg/cm <sup>2</sup> ) | 2      |

### 12.5 Instalación de CO<sub>2</sub>

Además de utilizar aire comprimido convencional también hay que contar con el CO<sub>2</sub>.

En la sala de cocción cuando se realiza la mezcla y posterior maceración es interesante realizar este proceso en anaerobiosis. Es decir crear un ambiente pobre en oxígeno que evite las reacciones químicas oxidativas que afectan a la calidad del mosto y posteriormente de la cerveza. Por ello se inyectará CO<sub>2</sub> al agua antes de ser mezclada y también se llenará el macerador para crear un ambiente anóxico.

Para la inyección de CO<sub>2</sub> se utilizarán bombonas de 40 litros de CO<sub>2</sub> presurizado, se dispondrán de 3 o 4 y se renovarán en función de su agotamiento. Estas bombonas tienen las siguientes dimensiones 0,25 m Ø y 1,2 m de altura.



Figura 12.1 Bombona de CO<sub>2</sub>

La forma de inyectar el CO<sub>2</sub> será mediante bujías de cerámica o metal sintetizado, se trata de una bujía (con superficie muy porosa) por donde se inyecta el CO<sub>2</sub> a presión. Como resultado este se disuelve en el agua y se crea un medio donde el oxígeno tiene mayor dificultad en reaccionar con los compuestos químicos. Este sistema es muy eficaz y simple de utilizar.

| TRAMOS                                    | Caudal<br>Nm <sup>3</sup> /h | Velocidad | Densidad<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad<br>(cp) | Desnivel | Longitud<br>(m) | Accs       | Ø<br>Int<br>Teórico<br>cm | Ø<br>Int<br>Real<br>cm | Ø<br>Ext<br>Real<br>cm | Perdidas<br>de Carga<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | m<br>equiv<br>alente<br>s | P <sub>o</sub> | P <sub>f</sub> |
|---|------------------------------|-----------|----------------------------------|--------------------|----------|-----------------|------------|---------------------------|------------------------|------------------------|---|---------------------------|----------------|----------------|
| Compresor - Ramal Línea Embotellado       | 19                           | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 6        | 25              | 2 L<br>90° | 2,32                      | 2,66                   | 3,34                   | 0,032   | 26,4                      | 8,16           | 8,12           |
| Ramal Línea Embotellado - Despaletizadora | 7                            | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 0        | 10,2            | 1 L<br>90° | 1,41                      | 1,57                   | 2,13                   | 0,024   | 10,6                      | 8,12           | 8,10           |
| Ramal Línea Embotellado - Paletizadora    | 7                            | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 0        | 10              | 1 L<br>90° | 1,41                      | 1,57                   | 2,13                   | 0,023   | 10,5                      | 8,12           | 8,10           |
| Ramal Línea Embotellado - Encajadora      | 5                            | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 0        | 2,2             | 1 L<br>90° | 1,19                      | 1,57                   | 2,13                   | 0,0074  | 2,6                       | 8,12           | 8,12           |
| Compresor - 2º Ramal 1                    | 11                           | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 6        | 29              | 2 L<br>90° | 1,76                      | 2,66                   | 3,34                   | 0,0519  | 30,1                      | 8,16           | 8,10           |
| Compresor - 2º Ramal 2                    | 9                            | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 0        | 6,3             | 1 L<br>90° | 1,6                       | 2,66                   | 3,34                   | 0,0132  | 6,8                       | 8,10           | 8,09           |
| 2º Ramal - Taller                         | 2                            | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 0        | 12,4            | 1 L<br>90° | 0,75                      | 0,92                   | 1,37                   | 0,0688  | 12,6                      | 8,12           | 8,05           |
| 2º Ramal - Oxigenación                    | 2                            | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 0        | 9,2             | 1 L<br>90° | 0,75                      | 0,92                   | 1,37                   | 0,0513  | 9,4                       | 8,10           | 8,05           |
| 2º Ramal - Pesadora por lotes             | 7                            | 10        | 1,252                            | 0,0175             | 0        | 13              | 1 L<br>90° | 1,41                      | 2,66                   | 2,66                   | 0,031   | 13,4                      | 8,09           | 8,06           |

## **ANEJO 13**

### **Instalación de limpieza CIP**

## Índice.

|   | Página |
|---|--------|
| <b>13.1 <u>Introducción.</u></b>  | 1      |
| <b>13.2 <u>Configuración de la instalación CIP.</u></b>                                 | 2      |
| <b>13.3 <u>Necesidades de limpieza de la industria.</u></b>                             | 3      |
| <b>13.3.1 <u>Necesidades de limpieza de CIP I / Sala de cocción.</u></b>                | 4      |
| <b>13.3.2 <u>Necesidades de limpieza de CIP II / Sala de fermentación y guarda.</u></b> | 4      |
| <b>13.3.3 <u>Necesidades de limpieza de CIP III / Sala de manejo de levaduras.</u></b>  | 5      |
| <b>13.4 <u>Dimensionamiento de la instalación.</u></b>                                  | 6      |
| <b>13.4.1 <u>CIP I / Sala de cocción.</u></b>   | 7      |
| <b>13.4.2 <u>CIP II / Sala de fermentación y guarda.</u></b>                            | 7      |
| <b>13.4.2 <u>CIP III / Sala de manejo de levaduras.</u></b>                             | 8      |
| <b>13.5 <u>Elementos de la instalación.</u></b>   | 9      |
| <b>13.5.1 <u>Dispositivos de limpieza.</u></b>  | 9      |
| <b>13.5.2 <u>Tanques.</u></b>   | 9      |
| <b>13.5.3 <u>Tuberías.</u></b>  | 10     |
| <b>13.5.4 <u>Bombas.</u></b>  | 10     |
| <b>13.5.5 <u>Consumo de Vapor y Agua.</u></b>   | 11     |
| <b>13.6 <u>Planos.</u></b>  | 11     |

### 13.1 Introducción.

Durante el proceso de elaboración de cerveza se ensucian los equipamientos de producción así como los sistemas de transporte del producto como las tuberías. Esto da lugar a incrustaciones, adherencias, depósitos de sales y aglomeraciones de materia de origen orgánica donde pueden aparecer organismos indeseables. Estos serían causa de contaminaciones sistémicas de la cerveza afectando a la calidad directamente. Para evitar todos estos problemas hace falta una limpieza impecable, para tener las condiciones higiénicas adecuadas.

Las operaciones de limpieza contemplan varios aspectos:

- Limpieza física: Cuando un equipo parece limpio a la vista y al tacto.
- Limpieza química: Consiste en la eliminación de todos los residuos del producto y detergentes.
- Desinfección: es la eliminación de los microorganismos perjudiciales y de sus formas de resistencia.

La utilización de un sistema de limpieza automatizada CIP presenta una serie de ventajas:

- Ahorro de energía agua y detergentes.
- Reducción de pérdidas del producto.
- Disminución de las necesidades de la mano de obra.

En el diseño e instalación del sistema CIP deben considerarse diferentes aspectos y factores que condicionan la operación y su eficacia:

- Tiempo de exposición: Cuanto mayor sea el tiempo de contacto entre los materiales y la solución de limpieza, mejor será el resultado. Sin embargo, pasado un cierto tiempo, el efecto adicional producido será marginal.



- Temperatura: Debe ser la adecuada, adaptada al agente de limpieza y al tipo de suciedad.
- Velocidad de circulación: Cuanta más alta sea, mayor será la turbulencia producida y se desprenderán más fácilmente las partículas de suciedad.
- Concentración de la solución: Hace falta una solución lo suficiente mente concentrada para ser efectiva sin llegar al derroche de producto.
- Frecuencia de lavado: La necesaria que asegure un compromiso entre gastos de limpieza y el tiempo invertido en ella frente a las condiciones higiénicas que garanticen la calidad del producto.

La limpieza y desinfección de los equipos y redes de tuberías se realizan de manera automática, mediante 1 unidad CIP. Esta trabajar de forma independiente y sin interferir con el proceso productivo.

El ciclo de limpieza será diferente para cada equipo y proceso implicado, pero en todos los programas se hará circular una serie de soluciones detergentes por el interior de los equipos a limpiar. Para optimizar el diseño de la instalación se determinarán las necesidades exactas de cada ciclo de lavado.

A la hora de manipular los productos requeridos en la instalación será de especial importancia realizarlo en las condiciones de seguridad y protección.

### **13.2 Configuración de la instalación CIP.**

La instalación de limpieza tiene diversos ciclos de trabajo que están diseñados para tener una gran efectividad. Se pueden distinguir las siguientes etapas:

- Atemperado: Enjuague con agua a temperatura ambiente durante 4 minutos.

- Desinfección: Recirculación de una solución de sosa al 2% y a 80°C durante 20 minutos. La sosa es efectiva contra incrustaciones de grasas y proteínas.
- Enjuague con agua a temperatura ambiente durante 4 minutos para eliminar trazas del detergente y disminuir la temperatura.
- Rociado con una solución de ácido fosfórico al 1% y temperatura ambiente, para eliminar depósitos de sales.
- Enjuague con agua durante 4 minutos para la eliminación del ácido.
- En el caso del sistema CIP III (ver a continuación) se sustituirá la desinfección de sosa por una desinfección de vapor.

### **13.3 Necesidades de limpieza de la industria.**

Para calcular la unidad CIP que se va a requerir, se ha decidido que solo hace falta una única instalación CIP. Ya que al ser un proceso de producción discontinuo y con una producción de mosto al día, no se solaparan las necesidades de limpieza si hay una buena gestión del tiempo. Por ello se dimensionará la instalación CIP para la subunidad o ciclo de lavado más desfavorable.

- CIP I / Sala de Cocción.
- CIP II / Sala de Fermentación y Guarda.
- CIP III / Sala de Manejo de Levaduras.

Cada ciclo de lavado de la instalación CIP esta encargada de los equipos presentes en esta sala y de las redes de tuberías correspondientes.

**13.3.1 Necesidades de limpieza de CIP I / Sala de cocción.**

Equipos:

| Elementos             | Nº Unidades | Frecuencia de limpieza. |
|-----------------------|-------------|-------------------------|
| Mezclador             | 1           | Diaria                  |
| Caldera de Maceración | 1           | Diaria                  |
| Cuba filtro           | 1           | Diaria                  |
| Caldera de Cocción    | 1           | Diaria                  |

Redes:

- Tubería del mezclador al macerador.
- Tubería del macerador a la cuba filtro.
- Tubería del la cuba filtro al cocedor.
- Tubería del cocedor al fermentador pasando por la centrifugadora y el intercambiador de placas.

**13.3.2 Necesidades de limpieza de CIP II / Sala de fermentación y guarda.**

Equipos:

| Elementos                | Nº Unidades | Frecuencia de limpieza. |
|--------------------------|-------------|-------------------------|
| Tanque de Fermentación   | 6           | 1 Tanque / Día          |
| Tanque de Almacenamiento | 8           | 1 Tanque / Día          |

Redes:

- Tubería de los fermentadores a los tanques de guarda.
- Tubería de los tanques de guarda a la embotelladora, pasando por el filtro y el pasteurizador si se utiliza.

**13.3.3 Necesidades de limpieza de CIP III / Sala de manejo de levaduras.**

Equipos:

| Elementos                         | Nº Unidades | Frecuencia de limpieza. |
|-----------------------------------|-------------|-------------------------|
| Tanque de almacenamiento levadura | 1           | 1 Tanque / Día          |
| Propagador Levadura               | 1           | Periódicamente          |

Redes:

- Tubería de inoculación.
- Tubería de embotellado.
- Tubería de retorno de los fermentadores.

### 13.4 Dimensionamiento de la instalación.

El sistema CIP esta constituido por diversos elementos:

- Tanque de Sosa. TS
- Tanque de ácido. TA
- Tanque de agua de aclarado. TAC
- Tanque de agua recuperada. TAR

El dimensionamiento de estos tanques se hace en función del volumen necesario para limpiar los equipos y redes de tuberías de cada sistema de CIP.

El cálculo de volúmenes de limpieza se realiza con los siguientes parámetros:

- Volumen de detergente y agua necesario para realizar la limpieza de los equipos durante 4 minutos. Se calculará teniendo en cuenta que los dispositivos de limpieza operan a un caudal de 12 m<sup>3</sup>/h.
- Volumen necesario para asegurar un caudal de 3 m/s en toda la red de tuberías durante 4 minutos. El cálculo se realizara para la tubería más desfavorable.

El espacio libre en cabeza de todos los tanques de detergente será de un 15% del volumen bruto, mientras que en los tanques de agua se estima a un 10%.

A continuación veremos cual de los ciclos de lavado va a condicionar la instalación.

#### 13.4.1 CIP I / Sala de cocción.

Equipos:

| Elementos             | Nº Dispositivos de Limpieza | Caudal               |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------|
| Mezclador             | 1                           | 12 m <sup>3</sup> /h |
| Caldera de Maceración | 2                           | 24 m <sup>3</sup> /h |

|                    |   |                      |
|--------------------|---|----------------------|
| Cuba filtro        | 3 | 36 m <sup>3</sup> /h |
| Caldera de Cocción | 2 | 24 m <sup>3</sup> /h |
| Total              |   | 96 m <sup>3</sup> /h |

Capacidad necesaria:  $96 \times 4/60 = 6,4 \text{ m}^3$

Tuberías:

$$Q = v \cdot s = v \cdot r^2 \cdot \pi = 3 \cdot (0,09/2)^2 \cdot \pi = 0,019 \text{ m}^3 / s$$

$$0,033 \text{ m}^3 / s \cdot (4 \cdot 60) s = 4,56 \text{ m}^3$$

$$\text{TOTAL: } 6,4 \text{ m}^3 + 4,56 \text{ m}^3 = 10,96 \text{ m}^3.$$

### 13.4.2 CIP II / Sala de fermentación y guarda.

Equipos:

| Elementos                | Nº Dispositivos de Limpieza | Caudal               |
|--------------------------|-----------------------------|----------------------|
| Tanque de Fermentación   | 2                           | 24 m <sup>3</sup> /h |
| Tanque de Almacenamiento | 2                           | 24 m <sup>3</sup> /h |
| Total                    |                             | 48 m <sup>3</sup> /h |

Capacidad necesaria:  $48 \times 4/60 = 3,2 \text{ m}^3$

Tuberías:

$$Q = v \cdot s = v \cdot r^2 \cdot \pi = 3 \cdot (0,039/2)^2 \cdot \pi = 0,0036 \text{ m}^3 / s$$

$$0,0036 \text{ m}^3 / s \cdot (4 \cdot 60) s = 0,86 \text{ m}^3$$

$$\text{TOTAL: } 3,2 \text{ m}^3 + 0,86 \text{ m}^3 = 4,06 \text{ m}^3.$$

**13.4.2 CIP III / Sala de manejo de levaduras.**

Equipos:

| Elementos                         | Nº Dispositivos de Limpieza | Caudal               |
|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| Tanque de almacenamiento levadura | 2                           | 24 m <sup>3</sup> /h |
| Propagador Levadura               | 2                           | 24 m <sup>3</sup> /h |
| Total                             |                             | 48 m <sup>3</sup> /h |

Capacidad necesaria:  $48 \times 4/60 = 3,2 \text{ m}^3$ 

Tuberías:

$$Q = v \cdot s = v \cdot r^2 \cdot \pi = 3 \cdot (0,02/2)^2 \cdot \pi = 0,001 \text{ m}^3 / s$$

$$0,001 \text{ m}^3 / s \cdot (4 \cdot 60) s = 0,24 \text{ m}^3$$

$$\text{TOTAL: } 3,2 \text{ m}^3 + 0,24 \text{ m}^3 = 3,44 \text{ m}^3.$$

Resumiendo:

| CIP        | Volumen Neto | Volumen Bruto   |           |
|------------|--------------|-----------------|-----------|
|            |              | Detergente +15% | Agua +10% |
| <b>I</b>   | 10,96        | 12,6            | 12,1      |
| <b>II</b>  | 4,06         | 4,7             | 4,5       |
| <b>III</b> | 3,44         | 3,95            | 3,78      |

El elemento que va a utilizarse para el dimensionado es el CIP I ya que es el que mayores necesidades requiere y el más limitante.

### **13.5 Elementos de la instalación.**

La instalación estará dotada de los siguientes elementos:

- Intercambiador de calor por medio de serpentines para mantener la temperatura de solución de la sosa a 80 °C.
- Sistema de tuberías, válvulas, sondas y filtros para un correcto funcionamiento de la instalación.

Todo el material utilizado en la instalación será acero inoxidable AISI 304 y 316. El sistema es automático y controla mediante válvulas neumáticas las secuencias del proceso.

Además existirá una estación de bombeo que suministre los detergentes.

#### **13.5.1 Dispositivos de limpieza.**

Los dispositivos de limpieza en su gran mayoría son boquillas de aspersión a presión con las siguientes características:

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| • Proyección         | 360°                 |
| • Alcance radial     | 2 – 3 m              |
| • Caudal             | 12 m <sup>3</sup> /h |
| • Presión de trabajo | 2 bar                |

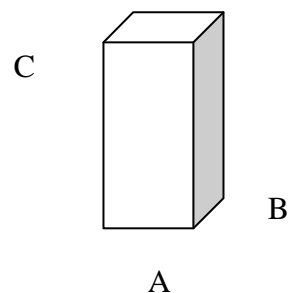
#### **13.5.2 Tanques.**

Los tanques de la instalación CIP se constituirán de acero inoxidable, paralelepípedos y de fondo plano. Esto se hace para minimizar el espacio utilizado por estos componentes, ya que tanques cilíndricos desaprovechan el espacio.

Las dimensiones de los tanques de la instalación se resumen en el siguiente cuadro:



|         | CIP         |       |
|---------|-------------|-------|
|         | A x B (m)   | C (m) |
| TS/TA   | 1,51 x 1,51 | 5,5   |
| TAC/TAR | 1,5 x 1,5   | 5,5   |



### 13.5.3 Tuberías.

Se han calculado según el procedimiento de cálculo explicado en el *Anejo 8*.

Para el cálculo de las pérdidas de carga, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Material utilizado: Acero inoxidable.
- Densidad del detergente:  $1050 \text{ kg/m}^3$
- Velocidad de diseño  $3 \text{ m/s}$
- Viscosidad detergente.  $995 \times 10^{-6} \text{ Pa s}$

Los resultados se encuentran al final de este anejo.

### 13.5.4 Bombas.

La capacidad de las bombas tiene que ser suficiente como para garantizar una velocidad de circulación superior a los  $3 \text{ m/s}$  en todo momento y en todos los equipos y redes a limpiar, para garantizar una turbulencia adecuada. Hay que tener en cuenta también que hace falta tanto una bomba de impulsión como de retorno.

Se han calculado según el procedimiento de cálculo explicado en el *Anejo 8*.

Para la impulsión de los líquidos de lavado y su posterior retorno hacen falta estas bombas:

| <b>Bombas</b>                 | <b>Potencia</b> |
|-------------------------------|-----------------|
| Impulsión CIP                 | 20              |
| Retorno CIP I                 | 12              |
| Retorno CIP II Fermentadores  | 3               |
| Retorno CIP II Tanques Guarda | 2,6             |
| Retorno CIP III               | 6               |

### **13.5.5 Consumo de Vapor y Agua.**

Las necesidades de este equipo se hallan resumidas en la siguiente tabla.

|                      |          |
|----------------------|----------|
| Necesidades Agua     | 16 l/s   |
| Necesidades de Vapor | 746 kg/h |

### **13.6 Planos.**

Para ver mejor la instalación y su instalación ver el Plano N° 18 Instalación del sistema de limpieza CIP.

| Tuberías de Distribución CIP       |                   |              |                 |                               |                 |          |              |                     |                  |               |               |   |                |
|------------------------------------|-------------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|----------|--------------|---------------------|------------------|---------------|---------------|---|----------------|
| TRAMOS                             | Líquido           | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel | Longitud (m) | Accs                | Ø Int Teórico cm | Ø Int Real cm | Ø Ext Real cm | Perdidas de Carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| Tubería Principal CIP I - II - III | Agua + Detergente | 27           | 3               | 1.050                         | 0,995           | 6        | 11,25        | 1 L 90° + 2 Válvula | 10,7             | 11            | 11,43         | 1,335                                   | 87,3           |
| Macerador + Mezclador              | Agua + Detergente | 10           | 3               | 1.050                         | 0,995           | 0        | 13,58        | 3 L 90°             | 6,51             | 6,6           | 7             | 0,291                                   | 19,5           |
| Cuba Filtro + Cocedor              | Agua + Detergente | 17           | 3               | 1.050                         | 0,995           | 0        | 18,9         | 1 L 90°             | 8,49             | 8,49          | 8,89          | 0,231                                   | 21,4           |
| Fermentadores                      | Agua + Detergente | 6,75         | 3               | 1.050                         | 0,995           | 0        | 24,2         | 1 L 90° + 3 Válvula | 5,35             | 5,63          | 6,03          | 1,537                                   | 80,4           |
| Tanques Guarda                     | Agua + Detergente | 6,75         | 3               | 1.050                         | 0,995           | 0        | 28,5         | 1 L 90° + 7 Válvula | 5,35             | 5,63          | 6,03          | 3,011                                   | 157,5          |
| Manejo Levaduras                   | Agua + Detergente | 13,5         | 3               | 1.050                         | 0,995           | 0        | 8,5          | 1 L 90° + 1 Válvula | 7,57             | 7,6           | 8             | 0,453                                   | 36,5           |

| Tuberías Retorno CIP         |                   |              |                 |                               |                 |          |              |         |                  |               |               |   |                |
|------------------------------|-------------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|----------|--------------|---------|------------------|---------------|---------------|---|----------------|
| TRAMOS                       | Líquido           | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) | Viscosidad (cp) | Desnivel | Longitud (m) | Accs    | Ø Int Teórico cm | Ø Int Real cm | Ø Ext Real cm | Perdidas de Carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | m equivalentes |
| Retorno CIP I                | Agua + Detergente | 27           | 3               | 1.050                         | 0,995           | 6        | 17,7         | 3 L 90° | 10,7             | 11            | 11,4 3        | 0,851                                   | 27,3           |
| Retorno CIP II Fermentadores | Agua + Detergente | 6,75         | 3               | 1.050                         | 0,995           | 6        | 19,7         | 3 L 90° | 5,35             | 5,63          | 6,03          | 1,1                                     | 24,5           |
| Retorno CIP II Guarda        | Agua + Detergente | 6,75         | 3               | 1.050                         | 0,995           | 6        | 8,4          | 4 L 90° | 5,35             | 5,63          | 6,03          | 0,913                                   | 14,8           |
| Retorno CIP III              | Agua + Detergente | 13,5         | 3               | 1.050                         | 0,995           | 6        | 21,2         | 3 L 90° | 7,57             | 7,6           | 8             | 0,977                                   | 28             |

## **ANEJO 14**

### **Instalaciones de saneamiento**

## Índice.

|   | Página |
|---|--------|
| <b>14.1 <u>Introducción.</u></b>                                      | 1      |
| <b>14.2 <u>Red de aguas pluviales.</u></b>                            | 2      |
| <b>14.2.1 <u>Elementos de la instalación.</u></b>                     | 2      |
| <b>14.2.2 <u>Dimensionamiento de la instalación.</u></b>              | 3      |
| <b>14.3 <u>Red de aguas fecales.</u></b>                              | 6      |
| <b>14.3.1 <u>Elementos de la instalación.</u></b>                     | 6      |
| <b>14.3.2 <u>Dimensionamiento de la instalación.</u></b>              | 6      |
| <b>14.4 <u>Red de aguas residuales industriales y de proceso.</u></b> | 8      |
| <b>14.4.1 <u>Elementos de la instalación.</u></b>                     | 8      |
| <b>14.4.2 <u>Dimensionamiento de la instalación.</u></b>              | 9      |
| <b>14.5 <u>Acometida y pozo de registro.</u></b>                      | 12     |

### **14.1 Introducción.**

La red de saneamiento es la encargada de evacuar las aguas usadas por la industria, entre las que están las fecales, residuales de proceso y pluviales. Se pueden considerar los caudales de aguas fecales y residuales de proceso, relativamente reducidos y constantes, por lo que se diseñara un sistema de recogida que lo encauce hacia las redes para su tratamiento oportuno. En cuanto a las aguas pluviales que pueden dar lugar a caudales importantes y puntuales, serán enviadas a redes de tuberías que los encaucen hacia cauces naturales evitando sobrepasar la capacidad de las instalaciones para el tratamiento de aguas.

El transporte de las aguas residuales, se realiza por gravedad. Por lo que las pendientes de las conducciones son de gran importancia. También se utilizarán tramos rectos de conducción siempre que sea posible, evitando los accesorios. Si es necesario en los ángulos se instalarán arquetas para evitar atascos.

El agua vertida por la industria deberá cumplir lo especificado en la legislación vigente, en particular deberá cumplir con lo especificado en:

- R.D. 509/1996 sobre normas de tratamiento de aguas residuales y modificaciones posteriores.
- R.D. 484/1995, de 7 abril, sobre medidas de regularización y control de vertidos.
- Ordenanza Municipal de Vertidos no Domésticos, del Ayuntamiento de Tudela.
- Reglamentación específica del Polígono Industrial de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela que posee su propia planta de Depuración.

## **14.2 Red de aguas pluviales.**

Esta red es la encargada de recoger y evacuar el agua de lluvia que se deposita sobre la cubierta de la nave. Sus características, diseño y dimensionamiento dependen principalmente de las características de dicha cubierta.

El desagüe de las bajantes de aguas pluviales se hará en condiciones independientes de las aguas residuales, ya que las aguas residuales se enviarán a una estación de depuración de aguas propia del polígono industrial de la CAT. El colector y las arquetas deben estar en el interior de la finca sin que estas invadan la vía pública.

### **14.2.1 Elementos de la instalación.**

La instalación de saneamiento de aguas pluviales se compone de los siguientes elementos:

- **Canalones:** Recogen el agua de lluvia que cae sobre la cubierta de las naves y la conducen hasta los bajantes por gravedad, por lo que deben tener cierta pendiente hacia el lado del bajante (2%). Los canalones serán de PVC de sección semicircular con material aislante en las juntas.
- **Bajantes:** Son las tuberías verticales que unen los canalones de la cubierta con los colectores horizontales de la parte inferior. Se construirán de PVC, de sección circular y se sujetarán mediante soportes a la pared. En la parte superior se dispondrá de una caperuza para evitar la entrada de objetos extraños. Las embocaduras serán amplias para evacuar el agua con facilidad. Se calcularán los diámetros en función del tipo de superficie cuyas aguas recoge. Al pie de cada bajante se dispondrá una arqueta.
- **Colectores:** Son tuberías horizontales donde desembocan los bajantes y que tienen por finalidad recoger el agua de éstas y transportarla hasta las arquetas y de éstas al alcantarillado. Esta red tiene una pendiente del 3% y presenta una cota superior a la del alcantarillado general. Se colocarán los colectores en una zanja sobre una cama de hormigón de 10 cm. de espesor y se taparán hasta 20



cm. por encima de la generatriz de la tubería con arena, todo esto para evitar asentamientos y daños.

- Arquetas: Son elementos especiales que se instalan en las uniones o cambios de dirección de colectores. Se construyen de fábrica de ladrillo y su tamaño es función del diámetro del colector de mayor diámetro.

#### 14.2.2 Dimensionamiento de la instalación.

Se considerará en todo momento un coeficiente de escorrentía de 1 para las cubiertas y de 0,8 para pavimentos.

#### Canalones.

La disposición y secciones necesarias para los canalones depende de:

- Situación Geográfica: Determina el índice de precipitación, según el mapa Tudela se encuentra en una zona de isoyeta 35 de la Zona A lo que equivale a un ID = 105 mm./h.
- Pendiente: Los canalones empleados tendrán pendiente del 2%.
- Superficie total de recogida de aguas, 3.135 m<sup>2</sup>.

| Canalón | Superficie de recogida de aguas (m <sup>2</sup> ) | Diámetro (mm <sup>2</sup> ) | Longitud (m <sup>2</sup> ) |
|---------|---|-----------------------------|----------------------------|
| A.1     | 523   | 250                         | 32                         |
| A.2     | 523   | 250                         | 32                         |
| A.3     | 523   | 250                         | 32                         |
| A.1'    | 523   | 250                         | 32                         |
| A.2'    | 523   | 250                         | 32                         |
| A.3'    | 523   | 250                         | 32                         |
| A.T1    | 25  | 110                         | 7                          |
| A.T2    | 25  | 110                         | 7                          |

**Bajantes.**

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales. Su longitud será de 7 metros.

| Bajantes | Superficie de recogida de aguas (m <sup>2</sup> ) | Diámetro (mm) | Longitud (m <sup>2</sup> ) |
|----------|---|---------------|----------------------------|
| B.1      | 523   | 110           | 7                          |
| B.2      | 523   | 110           | 7                          |
| B.3      | 523   | 110           | 7                          |
| B.1'     | 523   | 110           | 7                          |
| B.2'     | 523   | 110           | 7                          |
| B.3'     | 523   | 110           | 7                          |
| B.T1     | 25  | 80            | 6                          |
| B.T2     | 25  | 80            | 6                          |

**Colectores.**

El diámetro de los colectores de aguas pluviales esta tabulado, en función de su pendiente en este caso 3% y de la superficie a la que sirven.

| Colector | Superficie de recogida de aguas (m <sup>2</sup> ) | Diámetro (mm) | Longitud (m <sup>2</sup> ) |
|----------|---|---------------|----------------------------|
| C.1      | 523   | 160           | 33                         |
| C.2      | 1045  | 200           | 33                         |
| C.3      | 1568  | 250           | 42                         |
| C.1'     | 523   | 160           | 33                         |
| C.2'     | 1045  | 200           | 33                         |
| C.3'     | 1568  | 250           | 33                         |
| C.4'     | 1.778   | 250           | 15                         |
| C.4      | 210   | 160           | 6                          |
| C.5      | 800   | 200           | 4                          |

**Arquetas.**

Las dimensiones de las arquetas se determinan en función del diámetro del colector de salida de ellas, pudiendo acometer sólo un colector a cada lado.

| Arquetas | Diámetro de Salida | Dimensiones (cm.) |
|----------|--------------------|-------------------|
| D.1      | 160                | 51 x 38           |
| D.2      | 200                | 51 x 51           |
| D.3      | 250                | 61 x 51           |
| D.1'     | 160                | 51 x 38           |
| D.2'     | 200                | 51 x 51           |
| D.3'     | 250                | 61 x 51           |
| D.4      | 250                | 61 x 51           |

### **Colector principal de lluvias.**

Es responsable de la evacuación de la totalidad de las aguas pluviales recogidas en la industria. Sus características serán las mismas que las del resto de colectores. Partirá de una arqueta de 100 x 100 cm. se dimensionará para transportar el caudal correspondiente a toda la cubierta.

| Colector Principal | Diámetro de Salida | Dimensiones (cm.) |
|--------------------|--------------------|-------------------|
|                    | 315                | 100 x 100         |

### 14.3 Red de aguas fecales.

Permite recoger y evacuar las aguas sucias procedentes de los servicios generales como lavabos, fregaderos, duchas e inodoros.

Las conexiones de los aparatos sanitarios a los colectores se realizarán, mediante un cierre hidráulico para evitar los malos olores. Esto consigue a través de un sifón independiente en cada una de las conducciones que conecten con el colector.

#### 14.3.1 Elementos de la instalación.

- Colectores: Con la misma función y de características similares que en las aguas pluviales.
- Arquetas: Con la misma función y de características similares que en las aguas pluviales
- Colector Principal de fecales: Encargado del transporte de las aguas fecales hasta el alcantarillado general.

#### 14.3.2 Dimensionamiento de la instalación.

##### **Derivaciones individuales.**

Se dimensionará para un uso público y en función de las unidades de descarga (equivales a un caudal de 20 l/min.)

|           | U.D. | Diámetro de sifón y ramal de desagüe (mm <sup>2</sup> ) |
|-----------|------|---|
| Lavabo    | 2    | 40  |
| Ducha     | 3    | 50  |
| Inodoro   | 5    | 80  |
| Fregadero | 6    | 50  |

**Colector.**

Se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre los aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector (4%).

| Colector           | U.D. | Diámetro (mm <sup>2</sup> ) | Longitud (m <sup>2</sup> ) |
|--------------------|------|-----------------------------|----------------------------|
| C1                 | 8    | 50                          | 1,6                        |
| C2                 | 20   | 75                          | 2,8                        |
| C3                 | 40   | 90                          | 2,2                        |
| C4                 | 4    | 50                          | 18                         |
| C5                 | 14   | 63                          | 21                         |
| C6                 | 18   | 75                          | 13                         |
| Colector Principal | 58   | 90                          |                            |

**Arquetas.**

El cálculo de las arquetas se realiza de forma similar al caso de las aguas pluviales. Se emplean en todos los casos arquetas de 38 x 26 cm.

#### **14.4 Red de aguas residuales industriales y de proceso.**

Permite recoger y evacuar las aguas sucias procedentes de la planta como son:

- Aguas de Limpieza de locales
- Aguas de Limpieza de equipos.
- Aguas procedentes de derramamiento ocasionales de mosto y cerveza.

La red se dimensionará en función de los caudales de vertido de las derivaciones que recogen. El flujo de las aguas residuales debe ser tal que el agua vaya de las zonas de menos a mayor contaminación, y seguir el principio de marcha de hacia adelante. La cota de esta red será inferior a la de abastecimiento de agua y transporte del producto.

##### **14.4.1 Elementos de la instalación.**

- Sumideros: Compuestos por canal cubierto por una rejilla que permite el paso sobre ellas y evita la incorporación de elementos extraños a la red de desagües. El suelo de las naves tendrá una pendiente que conduzca el agua de limpieza hacia los sumideros. El agua de los equipos producida por la limpieza se vestirá a los sumideros mediante tuberías flexibles evitando ensuciar el suelo innecesariamente.
- Colectores: Es la canalización que conduce las aguas residuales desde los sumideros hasta las arquetas y de estas a la acometida. Se fabricarán en acero inoxidable y se les dotará de una pendiente del 2%.
- Arquetas: Presentan las mismas características que en apartados anteriores.
- Colector Principal: Es la Instalación que conduce las aguas residuales al pozo de registro principal.

- Pozo de registro: Elemento de planta cuadrada ejecutado en obra de fábrica de ladrillo con un revestimiento al que acomete el colector de la red general y del que parte la acometida.

El agua producida se conducirá por un sistema de tuberías hacia la E.D.A.R. del Polígono que tiene una red de alcantarillado independiente que permite aislar las aguas industriales para poder tratarlas correctamente.

#### **14.4.2 Dimensionamiento de la instalación.**

Para el cálculo de ésta red de saneamiento se van a considerar los siguientes caudales de diseño siguientes:

- Almacenes.
  - Limpieza 6 l/s
- Sala Levadura
  - Limpieza 6 l/s
  - Limpieza Equipos 10 l/s
- Sala Obtención Mosto.
  - Limpieza 6 l/s
  - Limpieza Equipos 10 l/s
- Sala Fermentación y Guarda
  - Limpieza 6 l/s
- Sala Embotellado
  - Limpieza 6 l/s
  - Limpieza Equipos 16 l/s
- Sala CIP
  - Limpieza 6 l/s

- Limpieza Equipos 16l/s

Se han considerado las siguientes premisas:

- La red se ha diseñado con dos colectores independientes que recogen aguas de dos sectores que se unen en el pozo de registro.
- La limpieza de equipos no será coincidente con la limpieza general, es decir solo se considerara el caudal máximo en cada sala como el limitante y no la suma de ambos.
- La limpieza de los almacenes y de la sala de embotellado no serán coincidentes.

### Colectores:

Los colectores de desagüe de las diferentes salas vestirán a dos colectores principales, situados a ambos lados de la nave. Uno de ellos recogerá el agua vertida en el lado norte y el otro de lado sur. Para comprender mejor observar los planos.

| Colector                      | Caudal   | U.D.<br>equivalentes | Diámetro | Longitud<br>(m) |
|-------------------------------|----------|----------------------|----------|-----------------|
| Almacén refrigerado           | 6 (l/s)  | 400                  | 125      | 23              |
| Almacén M.P.                  | 6 (l/s)  | 400                  | 125      | 20              |
| Sala Levadura                 | 10 (l/s) | 1.500                | 200      | 20              |
| Sala obtención del mosto      | 10 (l/s) | 1.500                | 200      | 28              |
| Sala de fermentación y guarda | 6 (l/s)  | 400                  | 125      | 11              |
| Sala CIP                      | 16 (l/s) | 3.600                | 300      | 20              |
| N1                            | 6 (l/s)  | 400                  | 125      | 4               |
| N2                            | 16(l/s)  | 3.600                | 300      | 5               |
| N3                            | 16(l/s)  | 3.600                | 300      | 4               |
| N4                            | 32 (l/s) | 7.200                | 400      | 16              |
| Almacén Envases               | 6 (l/s)  | 400                  | 125      | 9               |
| Almacén P.T.                  | 6 (l/s)  | 400                  | 125      | 22              |
| Almacén Refermentación        | 6 (l/s)  | 400                  | 125      | 12              |



|                  |          |       |     |    |
|------------------|----------|-------|-----|----|
| Sala Embotellado | 16 (l/s) | 3.600 | 300 | 12 |
| S1               | 6 (l/s)  | 400   | 125 | 16 |
| S2               | 16 (l/s) | 3.600 | 300 | 12 |
| S3               | 22 (l/s) | 4.950 | 300 | 35 |
| S4               | 22 (l/s) | 4.950 | 300 | 41 |
| S5               | 22 (l/s) | 4.950 | 300 | 30 |

**Arquetas:**

| Arquetas           | Diámetro de salida | Dimensiones |
|--------------------|--------------------|-------------|
| AN1                | 125                | 38 x 38     |
| AN2                | 300                | 63 x 63     |
| AN3                | 300                | 63 x 63     |
| AN4                | 400                | 80 x 90     |
| AN5                | 400                | 80 x 90     |
| AS1                | 125                | 38 x 38     |
| AS2                | 300                | 63 x 63     |
| AS3                | 300                | 63 x 63     |
| AS4                | 300                | 63 x 63     |
| AS5                | 300                | 63 x 63     |
| Colector Principal | 500                | 100 x 100   |

El colector principal de la acometida de aguas industriales tendrá un diámetro de 500 mm.

### **14.5 Acometida y pozo de registro.**

El pozo de registro es un elemento de planta cuadrada ejecutado en obra de fábrica de ladrillo con un revestimiento al que acometen los colectores generales de las distintas redes de saneamiento, excepto el de aguas residuales que se vierte a una red de alcantarillado específica para tratar el agua en la E.D.A.R. propia de la CAT. Del pozo de registro parte la acometida hasta la red general del alcantarillado del polígono.

Todas las actividades que viertan a la red municipal de alcantarillado, dispondrán de una única arqueta de registro para aguas residuales, que acoja todas aquellas provenientes de la actividad. Deberá estar situada en la parcela, en un lugar accesible para los servicios de inspección.

El pozo de registro instalado será de sección cuadrada, con unas dimensiones internas de 100 x 100 cm. La acometida estará construida en PVC rígido y tendrá un diámetro de 500 mm.

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**DISEÑO DE UNA FÁBRICA DE CERVEZAS  
DE INSPIRACIÓN BELGA  
EN LA CIUDAD AGROALIMENTARIA DE TUDELA (CAT)**  
.....

presentado por

**SEBASTIEN BLANQUET**  
.....

**INGENIERO AGRÓNOMO  
*NEKAZARITZA INGENIARITZA***

**DOCUMENTO Nº 2  
ANEJOS A LA MEMORIA**

**TOMO III:**

**ANEJOS 15 - 20**

**Julio, 2011**

## **ANEJO 15**

### **Instalación eléctrica**

## Índice.

|  | Página |
|--|--------|
| <b>15.1 <u>Introducción.</u></b>   | 1      |
| <b>15.2 <u>Instalación de iluminación.</u></b>                           | 2      |
| <b>15.2.1 <u>Illuminancia necesaria para cada zona de trabajo.</u></b>   | 2      |
| <b>15.2.2 <u>Necesidades de flujo luminoso por zonas de trabajo.</u></b> | 3      |
| <b>15.2.2 <u>Número de puntos de luz por zona de trabajo.</u></b>        | 5      |
| <b>15.2.3 <u>Distribución de las luminarias.</u></b>                     | 7      |
| <b>15.2.4 <u>Illuminancia necesaria para zonas de exterior.</u></b>      | 7      |
| <b>15.2.5 <u>Cálculo de iluminarias exteriores.</u></b>                  | 8      |
| <b>15.3 <u>Instalación de fuerza y enchufes.</u></b>                     | 10     |
| <b>15.3.1 <u>Cálculo del cableado y cuadros de control.</u></b>          | 11     |
| <b>15.4 <u>Acometida.</u></b>  | 13     |
| <b>15.5 <u>Toma de Tierra.</u></b>                                       | 13     |
| <b>15.6 <u>Elementos de protección.</u></b>                              | 14     |
| <b>15.7 <u>Centro de transformación.</u></b>                             | 15     |

### **15.1 Introducción.**

La instalación eléctrica en la industria es esencial ya que se encarga de proporcionar y distribuir la electricidad, necesaria para el funcionamiento de muchas maquinas. Sus características se deberán ajustar a lo especificado en las siguientes disposiciones legales:

- Reglamento electrotécnico para baja Tensión. Decreto 2413/1973 de 20 de Septiembre (B.O.E 1973-10-09).
- Normas complementarias para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para baja tensión. (Ordenes del Ministerio de Industria de 31 de Octubre de 1973, 6 de Abril de 1974, de 19 de Diciembre de 1977 y 30 de Julio de 1981).
- Regulación de Medidas de Aislamiento de las Instalaciones Electrotécnicas. Resolución de la Dirección General de Energía de 30 de Abril de 1974.

Para el cálculo de la potencia demandada y de los elementos necesarios de la instalación se ha dividido este anejo en los siguientes apartados.

- Iluminación interior y exterior.
- Instalación de fuerza y enchufes auxiliares.
  - Cálculo de las secciones de los conductores.
  - Armarios eléctricos de zona y general
  - Sistema de puesta a tierra.
- Centro de Transformación.

## 15.2 Instalación de iluminación.

La iluminación en la industria se divide en dos partes bien diferenciadas, alumbrado interior y exterior. Las necesidades de iluminación en ambas zonas es diferente, y sus características se rigen por el Reglamento de Baja Tensión. La secuencia de operaciones para determinar las necesidades de iluminación son:

- Iluminancia necesaria para cada zona.
- Necesidades de flujo luminoso por zonas.
- Distribución de las Luminarias.

### 15.2.1 Iluminancia necesaria para cada zona de trabajo.

Se empezara por calcular la Iluminación de interior. La iluminancia determina el nivel medio de iluminación de un local. Depende fundamentalmente del número de horas que se trabaje en ese local y de la intensidad de trabajo a realizar. Los valores recomendados para cada zona son los siguientes:

| Local |                                | Iluminancia (lux) |             |
|-------|--------------------------------|-------------------|-------------|
|       |                                | Mínima            | Recomendada |
| 1     | Oficinas y Laboratorio         | 200               | 600         |
| 2     | Vestuarios                     | 50                | 100         |
| 3     | Accesos y Pasillos             | 100               | 200         |
| 4     | Sala obtención mosto           | 200               | 300         |
| 5     | Sala de fermentación y guarda. | 200               | 300         |
| 6     | Sala de manejo de levaduras    | 200               | 300         |
| 7     | Sala CIP                       | 150               | 200         |
| 8     | Taller                         | 150               | 200         |
| 9     | Sala envasado                  | 200               | 300         |
| 10    | Resto de almacenes             | 100               | 150         |

### 15.2.2 Necesidades de flujo luminoso por zonas de trabajo.

El flujo luminoso en cada zona de trabajo se calcula según la siguiente expresión:

$$\Phi = \frac{E_m \cdot S}{\eta \cdot f_c}$$

Donde:

|   |                |
|---|----------------|
| $\Phi$ : Flujo luminoso total                     | Lúmenes        |
| $E_m$ : Iluminancia media                         | Lux            |
| $S$ : Superficie a iluminar                       | m <sup>2</sup> |
| $\eta$ : Rendimiento de la iluminación.           |                |
| $f_c$ : Factor de conservación de la instalación. |                |

El rendimiento de la iluminación es un factor que depende de las características del local a iluminar y la luminaria empleada, y se redefine como el producto entre el rendimiento del local ( $\eta_r$ ) y el rendimiento de la luminaria ( $\eta_l$ ).

El  $\eta_r$  depende de varios factores:

- Tipo de luminaria empleado: para la iluminación de oficinas y locales similares se utilizan lámparas fluorescentes y para naves de trabajo se usan luminarias semiintensivas (vapor de sodio de alta presión), que se adaptan mejor a la altura de los locales.
- Reflectancia del recinto: se calcula según el color de las superficies reflectantes:
  - Techo de color claro. 0,5
  - Paredes de color medio. 0,5
  - Suelo de color oscuro. 0,1
- Índice del local: se define como  $K = (a \cdot b) / [h \cdot (a + b)]$ , donde a y b son las dimensiones del local y h la distancia del plano de trabajo a las luminarias. Se considera una altura de trabajo de 0,85 y una altura de la luminaria media de 6,5



metros en zonas de producción y de 3 metros en oficinas, vestuarios y laboratorio.

El  $\eta_r$  viene tabulado y se han obtenido los siguientes resultados:

| Local                      | a (m) | b (m) | h (m) | K    | $\eta_r$ |
|----------------------------|-------|-------|-------|------|----------|
| Oficinas                   | 33    | 9     | 2,15  | 3,29 | 0,68     |
| Vestuarios                 | 11    | 5     | 2,15  | 1,60 | 0,55     |
| Taller                     | 5     | 4,9   | 2,15  | 1,15 | 0,6      |
| Sala CIP                   | 7     | 6,2   | 5,65  | 0,58 | 0,36     |
| Sala manejo levaduras      | 10    | 3,5   | 2,15  | 1,21 | 0,64     |
| Almacén M.P.               | 11,5  | 10    | 5,65  | 0,95 | 0,57     |
| Almacén refrigerado        | 5,5   | 4     | 2,15  | 1,08 | 0,59     |
| Sala obtención de mosto    | 20,5  | 15    | 5,65  | 1,53 | 0,74     |
| Sala fermentación y guarda | 20,5  | 18    | 5,65  | 1,70 | 0,77     |
| Laboratorio                | 10    | 6     | 2,15  | 1,74 | 0,78     |
| Sala Embotellado           | 30    | 20    | 5,65  | 2,12 | 0,82     |
| Almacén refermentación     | 33    | 24,3  | 5,65  | 2,48 | 0,84     |
| Almacén P.T.               | 35    | 13    | 5,65  | 1,68 | 0,75     |
| Almacén Envases            | 13    | 10    | 5,65  | 1,00 | 0,58     |
| Pasillo 1                  | 17,1  | 1,2   | 2,15  | 0,52 | 0,33     |
| Pasillo 2                  | 11    | 1,2   | 2,15  | 0,50 | 0,33     |
| Zona Paso                  | 5     | 2,1   | 5,65  | 0,26 | 0,17     |

El  $\eta_l$  depende a su vez de dos factores, resumiendo depende de como es enviada la luz a través de la luminaria ya que parte de la luz producida por el elemento que emite el flujo luminoso es absorbida por el soporte del mismo. Este valor varía entre 0,8 y 0,9 y en el caso presente se tomarán valores de 0,85.

En cuanto al factor de conservación depende del tiempo previsto para la sustitución de las lámparas y del nivel de limpieza del local y de las iluminarias. Este

factor se encuentra tabulado y para las condiciones diseñadas tiene un valor de 0,7 que corresponde con un mantenimiento normal de entre 4 y 8 meses.

Considerando todos los factores anteriores se procede al cálculo del flujo luminoso en cada local de trabajo y se plasman los resultados en esta tabla:

| Local                      | $E_m$ | $S$   | $\eta$ | $f_c$ | $\Phi$  |
|----------------------------|-------|-------|--------|-------|---------|
| Oficinas                   | 400   | 297   | 0,58   | 0,7   | 292.610 |
| Vestuarios                 | 100   | 55    | 0,47   | 0,7   | 16.717  |
| Taller                     | 200   | 24,5  | 0,51   | 0,7   | 13.725  |
| Sala CIP                   | 200   | 43,4  | 0,31   | 0,7   | 40.000  |
| Sala manejo levaduras      | 300   | 35    | 0,54   | 0,7   | 27.778  |
| Almacén M.P.               | 150   | 115   | 0,48   | 0,7   | 51.339  |
| Almacén refrigerado        | 150   | 22    | 0,50   | 0,7   | 9.429   |
| Sala obtención de mosto    | 300   | 307,5 | 0,63   | 0,7   | 209.184 |
| Sala fermentación y guarda | 300   | 369   | 0,65   | 0,7   | 24.3297 |
| Laboratorio                | 400   | 60    | 0,66   | 0,7   | 51.948  |
| Sala embotellado           | 300   | 600   | 0,70   | 0,7   | 367.347 |
| Almacén refermentación     | 150   | 801,9 | 0,71   | 0,7   | 242.022 |
| Almacén P.T.               | 150   | 455   | 0,64   | 0,7   | 152.344 |
| Almacén envases            | 150   | 130   | 0,49   | 0,7   | 56.851  |
| Pasillo 1                  | 200   | 20,52 | 0,33   | 0,7   | 17.766  |
| Pasillo 2                  | 200   | 13,2  | 0,33   | 0,7   | 11.429  |
| Zona Paso                  | 200   | 10,5  | 0,17   | 0,7   | 17.647  |

### 15.2.2 Número de puntos de luz por zona de trabajo.

El número de luminarias por zona de trabajo se calcula mediante la fórmula:

$$N = \frac{\Phi}{\Phi_l}$$

Donde:

$\Phi$  : Flujo luminoso total

$\Phi_l$  : Flujo luminoso de cada tipo de lámpara:

|                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| Fluorescentes 58W normales           | 4.000 Lumen  |
| Fluorescentes 58W especiales         | 5.200 Lumen  |
| Vapor de Sodio de alta presión 400W  | 48.000 Lumen |
| *Bombillas antideflagrantes de 100 W | 7.000 Lumen  |

El número de puntos de luz para cada ocal se puede observar en la siguiente tabla:

| Local                        | $\Phi$  | $\Phi_l$ | N  | Potencia Total kW |
|------------------------------|---------|----------|----|-------------------|
| Oficinas                     | 292.610 | 5.200    | 56 | 3,248             |
| Vestuarios                   | 16.717  | 4.000    | 16 | 0,23              |
| Taller                       | 13.725  | 48.000   | 1  | 0,40              |
| Sala CIP                     | 40.000  | 48.000   | 1  | 0,40              |
| Sala Manejo Levaduras        | 27.778  | 48.000   | 1  | 0,40              |
| Almacén M.P.                 | 51.339  | 48.000   | 2  | 0,80              |
| Almacén Refrigerado          | 9.429   | 48.000   | 1  | 0,40              |
| Sala Obtención de Mosto      | 209.184 | 48.000   | 5  | 2,00              |
| Torre preparación de maltas* | 21.000  | 7.000    | 4  | 0,4               |
| Sala FOH y Guarda            | 24.3297 | 48.000   | 5  | 2,00              |
| Laboratorio                  | 51.948  | 5.200    | 8  | 0,46              |
| Sala Embotellado             | 367.347 | 48.000   | 8  | 3,20              |
| Almacén REFOH                | 242.022 | 48.000   | 5  | 2,02              |
| Almacén P.T.                 | 152.344 | 48.000   | 3  | 1,20              |
| Almacén Envases              | 56.851  | 48.000   | 1  | 0,40              |
| Pasillo 1                    | 17.766  | 4.000    | 4  | 0,23              |
| Pasillo 2                    | 11.429  | 4.000    | 4  | 0,23              |
| Zona Paso                    | 17.647  | 48.000   | 1  | 0,40              |

En algunos casos se ha modificado el resultado teórico debido a la geometría de la sala que resultaría en zonas menos alumbradas.

\* En la torre se han añadido 4 bombillas antideflagrantes (debido al ambiente polvoriento de la zona) que para un espacio pequeño son más que suficientes.

### 15.2.3 Distribución de las luminarias.

La distribución de las luminarias se divide según dos parámetros:

- **Altura:** La altura óptima se calcula mediante la fórmula  $h=4 \cdot h' / 5$ , siendo h la altura óptima de la luminaria y h' la altura del techo. Se ha considerado una altura óptima de 6,5 metros en los locales de producción y de 3 metros en el resto, es decir la altura del mismo techo para no entorpecer las labores.
- **Distancia entre luminarias:** Determinada por el tipo de luminaria.
  - Semiintensivas  $d \leq 1,5h$  a  $d \leq 8 \text{ m}$
  - Extensivas  $d \leq 1,6h$  a  $d \leq 4,5 \text{ m}$

La distribución de las luminarias esta detallada en el Plano N° 20 Instalación de alumbrado.

### 15.2.4 Iluminancia necesaria para zonas de exterior.

| Zona |                  | Superficie | Luxes Recomendados |
|------|------------------|------------|--------------------|
| 1    | Fachada N        | 33 x 3     | 100                |
| 2    | Fachada S        | 33 x 5     | 100                |
| 3    | Fachada E        | 95 x 3,5   | 100                |
| 4    | Fachada O        | 95 x 13,5  | 100                |
| 5    | Parking          | 16 x 50    | 150                |
| 6    | Silos            | 14,5 x 8,5 | 150                |
| 7    | Muelle Carga     | 50 x 10    | 150                |
| 8    | Puertas Acceso 1 | 3 x 10     | 150                |
| 9    | Puertas Acceso 2 | 3 x 10     | 150                |
| 10   | Entrada          | 10x10      | 150                |

### 15.2.5 Cálculo de iluminarias exteriores.

Se emplearán luminarias de vapor de sodio de baja presión de 180 W. Los lúmenes proporcionados por la luminaria seleccionada son 32.000.

El N° de luminarias en cada zona se calcula según la siguiente expresión:

$$N = \frac{E_m \cdot S}{\Phi \cdot C_U \cdot f_c}$$

Donde:

|   |                |
|---|----------------|
| $\Phi$ : Flujo luminoso total                     | Lúmenes        |
| $E_m$ : Iluminancia media                         | Lux            |
| $S$ : Superficie a iluminar                       | m <sup>2</sup> |
| $C_U$ : Coeficiente de utilización del haz.       | 0,75           |
| $f_c$ : Factor de conservación de la instalación. | 0,7            |

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

| Zona             | $E_m$ | $S$   | N° | Potencia (W) |
|------------------|-------|-------|----|--------------|
| Fachada N        | 100   | 100   | 2  | 360          |
| Fachada S        | 100   | 165   | 1  | 180          |
| Fachada E        | 100   | 333   | 2  | 360          |
| Fachada O        | 100   | 1.282 | 8  | 1.440        |
| Parking          | 150   | 800   | 6  | 1.080        |
| Silos            | 150   | 132   | 1  | 180          |
| Muelle Carga     | 150   | 500   | 5  | 900          |
| Puertas Acceso 1 | 150   | 30    | 1  | 180          |
| Puertas Acceso 2 | 150   | 30    | 1  | 180          |
| Entrada          | 150   | 100   | 1  | 180          |

Hay que tener en cuenta que en la fachada del muelle de carga no hace falta sumar todas las luminarias calculadas, en toda esa fachada habrá 8 luminarias que incluirán las 5 del muelle de carga y estas a su vez una correspondiente a los silos.

### **15.3 Instalación de fuerza y enchufes.**

Para alimentar los diversos puntos de consumo de fuerza electromotriz se realizan una serie de derivaciones eléctricas a partir del cuadro de fuerza principal hacia otros cuadros auxiliares de los que partirán las distintas líneas de alimentación de los receptores. Hasta dichos cuadros auxiliares se dispondrá un neutro y se hará la toma de tierra junto a los mismos.

La instalación eléctrica instalada será trifásica, a 380 V. En caso de ser necesaria corriente monofásica en determinados puntos, se recogerá de un polo de línea trifásica y del neutro.

Los cuadros de maniobra serán metálicos, contruidos en material autoextinguible. Deberán quedar sobreelevados de la solera y serán registrables mediante puertas con cerradura.

La sección de los conductores se determinará de acuerdo a la Instrucción Técnica MI-BT-017 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Los conductores eléctricos irán dentro de protecciones de acero electrogalvanizado para conducciones eléctricas o en bandeja portacables de acero laminado en frío recubierto de PVC rígido autoextinguible cuando su número sea elevado. Los tubos de acero irán fijados por medio de bridas adecuadas con una separación máxima de 0,8 m en tubos rígidos y 0,6 m en tubos flexibles. Los tubos se dispondrán a una altura de 5,5 m sobre el nivel del suelo.

Para la alimentación de equipos de fuerza no se recomienda el empleo de conductores de sección menor a  $2,5 \text{ mm}^2$  y para la alimentación de los cuadros de control la sección mínima recomendada son  $50 \text{ mm}^2$ .

**15.3.1 Cálculo del cableado y cuadros de control.**

Los conductores empleados deben tener una sección determinada, con el fin de conseguir los valores de intensidad y de caída de tensión admisibles en cada caso.

La intensidad que circula por un conductor se calcula según sea monofásico o trifásico:

- Monofásico:  $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$
- Trifásico:  $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$

Donde:

|                       |   |
|-----------------------|---|
| $P$ : Potencia        | W |
| $U$ : Tensión         | V |
| $I$ : Intensidad      | A |
| $\cos \varphi$ : 0,85 |   |

Para el cálculo de la intensidad se tomará un factor de corrección de 1,25 en el caso de motores y 1,8 en el caso de lámparas.

La caída de tensión admisible es:

|             |     |                         |
|-------------|-----|-------------------------|
| Monofásico: | <3% | % c.t. = c.t. x 100/200 |
| Trifásico:  | <5% | % c.t. = c.t. x 100/380 |

En el caso de conductores de cobre, la caída de tensión se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{c.t.} = \frac{P \cdot L}{56 \cdot 350 \cdot S}$$

Donde:

|                |                 |
|----------------|-----------------|
| $P$ : Potencia | W               |
| $L$ : Longitud | m               |
| $S$ : Sección  | mm <sup>2</sup> |

Todos los cuadros de control de cada zona parten del cuadro general de la industria. El cálculo del cuadro general y de la sección de los conductores necesarios se hace de forma análoga al cálculo de los cuadros de cada zona.

La longitud de la mayoría de los cables se ha ajustado al diseño del proyecto, pero existen elementos cuyo emplazamiento final es difícil determinar; por lo que se considero la posición más desfavorable para el cálculo. Se hace referencia por ejemplo a enchufes y elementos similares.

Los resultados obtenidos para cada cuadro de control y para el cuadro de control general de la planta se encuentran resumidos en las tablas anexas al final del anejo.



### 15.4 Acometida.

La acometida es la línea que transporta la corriente desde el transformador hasta el cuadro general de la planta. Debido a la elevada potencia, esta línea discurre enterrada a una profundidad de 1,2 m en el suelo y está constituida por un conductor tetrapolar de cobre aislado con policloruro de polivinilo.

Para determinar la sección del cable se usará la Instrucción Técnica MI-BT-006 sobre redes subterráneas para la distribución de energía eléctrica. El resultado obtenido es el siguiente:

| Potencia (kW) | Longitud (m) | Intensidad (A) | Sección (mm <sup>2</sup> ) | $\Delta U$ (%) |
|---------------|--------------|----------------|----------------------------|----------------|
| 290           | 70           | 1057           | 6 x 125                    | 1,04           |

### 15.5 Toma de Tierra.

La red de puesta a tierra constituye toda la ligazón metálica directa sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo enterrado en el suelo. El objetivo es conseguir que el conjunto de instalaciones no tengan diferencias de potenciales peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta o la descarga de origen atmosférico.

La instalación se realizará de acuerdo a la Instrucción Técnica MI-BT-039.

La red se divide en:

- Tierra de los conductores de servicio: la sección del cable de tierra será de la misma sección que el cableado de servicio, excepto en los conductores de 50 mm<sup>2</sup> y 125 mm<sup>2</sup>, cuya sección será de 25 mm<sup>2</sup> y 75 mm<sup>2</sup> respectivamente. Todas las tierras de conductores irán a parar al cuadro de control, en el que existirá una pica de toma de tierra de acero- cobre a la que irán enganchadas.
- Tierra general: se engancharán todos los elementos de la industria, incluyendo la nave y la obra civil. En este caso se dispondrán de una toma de tierra para

conseguir una resistencia inferior a los  $10 \Omega$ , compuesta por picas de acero – cobre de 2m colocadas en las esquinas, cada 20/25 ml, cable desnudo de cobre de  $35 \text{ mm}^2$  enterrado a 0,8 m de profundidad y capa especial de tierra. La red se dispondrá en forma de anillo sobre todo el perímetro exterior. Al cable se unirán mediante grapas las tierras individuales de cada elemento de la instalación, incluso las armaduras de la estructura y zapatas, y todos los sistemas de tierra de cableados y maquinarias.

### **15.6 Elementos de protección.**

La instalación se ha proyectado de manera que puedan separarse e independizarse todos los circuitos, mediante cortacircuitos, interruptores magnetotérmicos, etc., con el fin de poder localizar averías, comprobar aislamientos o separar circuitos en caso de fallo de alguno de ellos.

Como protección contra contactos directos se ha dispuesto el alejamiento de las partes activas fuera del alcance de la mano, de acuerdo con la Instrucción 021 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, mediante el cual todas las conducciones deberán tener aislantes y los aparatos de protección y accionamiento estarán alojados en el interior de cajas o armarios autoextinguibles que impidan un contacto accidental con las partes en tensión.

Como protección contra incendios indirectos se ha adoptado el sistema de puesta a tierra de las masas y de dispositivos de corte por intensidad de defecto, esto es, instalación de disyuntores diferenciales, que serán de alta sensibilidad para los circuitos de alumbrado y de toma de corriente, y de media para maquinaria.

La protección contra sobrecargas o cortocircuitos queda asegurada en todas las líneas y derivaciones mediante interruptores magnetotérmicos calibrados a intensidades inferiores a las admitidas por los conductores de los circuitos correspondientes.

Los tubos protectores serán aislantes, flexibles y curvables manualmente. Sus diámetros se dimensionarán de acuerdo a la Instrucción Técnica MI-BT-019 de la cual se obtiene:

| Sección Cable (mm <sup>2</sup> ) | Diámetro interior nominal (mm <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------|--|
| 2,5                              | 13   |
| 10                               | 23   |
| 50                               | 48   |
| 125                              | 48   |

### 15.7 Centro de transformación.

Vendrá suministrado por el promotor, por lo que hay que determinar la potencia demandada. Los datos de partida para el cálculo del transformador son:

- Potencia total necesaria en la Instalación. kW
- Coeficiente de simultaneidad 0,75
- Coeficiente de mayoración de potencia 1,25
- Cosφ 0,85

Las necesidades de potencia se calculan según la siguiente expresión:

$$P^* = P \cdot 0,75 \cdot \frac{1,25}{\cos \varphi} = 319 KVA$$

A partir de la potencia demandada, se instalará un transformador con una potencia total de transformación de 260 KVA.

| Cuadro 1 Sala de molienda y obtención de mosto |                       |              |         |               |              |                    |            |
|--|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores                                     | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Enchufes                                       | 0,4                   | 4            | 380     | 3 x 2,5       | 50           | 0,43               | 2,9        |
| Iluminación                                    | 0,4                   | 6            | 220     | 2 x 2,5       | 16           | 0,39               | 23,1       |
| Tornillos sin fin                              | 2                     | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 15           | 0,32               | 8,9        |
| Limpiadora Combinada                           | 0,6                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 15           | 0,05               | 1,3        |
| Pesador por lotes                              | 0,2                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 15           | 0,02               | 0,4        |
| Molino   | 2,5                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 15           | 0,20               | 5,6        |
| Mezclador                                      | 1,3                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 6            | 0,04               | 2,9        |
| Macerador                                      | 5                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 3            | 0,08               | 11,2       |
| Cuba Filtro                                    | 2                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 13           | 0,14               | 4,5        |
| Cocedor  | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 39           | 0,21               | 2,2        |
| Centrifugadora                                 | 37                    | 1            | 380     | 3 x 5         | 43           | 4,27               | 82,7       |
| Bombas Placas Caliente                         | 1,6                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 8            | 0,07               | 3,6        |
| Bomba de Macerador                             | 2,3                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 3            | 0,04               | 5,1        |
| Bomba de Cuba Filtro                           | 2,9                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 13           | 0,20               | 6,5        |
| Bomba de Maltas Agotadas                       | 6                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 13           | 0,42               | 13,4       |
| Bomba de Cocedor                               | 1,5                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 39           | 0,31               | 3,4        |
| Bomba de Mosto Turbio                          | 6                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 43           | 1,39               | 13,4       |
| Bomba hacia Fermentadores                      | 2                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 42           | 0,45               | 4,5        |
| Bomba Retorno Agua 50 °C Constituyente         | 7,1                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 7            | 0,27               | 15,9       |
| Bomba Retorno Condensados                      | 1                     | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 40           | 0,43               | 4,5        |
| Bomba Retorno Agua Glicolada 0°C               | 7,5                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 42           | 1,69               | 16,8       |
| Autómatas                                      | 0,2                   | 1            | 380     | 2 x 2,5       | 15           | 0,03               | 0,4        |
| Descalcificador                                | 1                     | 1            | 220     | 2 x 2,5       | 12           | 0,12               | 3,1        |
| Puertas Carretillas                            | 2                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 3            | 0,03               | 4,5        |

**Cuadro 2 Sala fermentación y guarda**

| Receptores   | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
|--|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Enchufes   | 0,4                   | 3            | 380     | 3 x 2,5       | 40           | 0,26               | 2,1        |
| Iluminación  | 0,4                   | 5            | 220     | 2 x 2,5       | 23           | 0,47               | 19,3       |
| Bombas de Fermentadores                              | 1                     | 6            | 380     | 3 x 2,5       | 18           | 0,58               | 13,4       |
| Bombas de Tanques de Guarda                          | 1                     | 8            | 380     | 3 x 2,5       | 48           | 2,06               | 17,9       |
| Bomba Retorno Agua Glicolada 0°C                     | 1                     | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 40           | 0,43               | 4,5        |
| Bomba Retorno Levaduras                              | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 11           | 0,06               | 2,2        |
| Puertas Carretillas                                  | 2                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 4            | 0,04               | 4,5        |
| Retorno condensados esterilizar tuberías de levadura | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 35           | 0,19               | 2,2        |

**Cuadro 3 Sala de embotellado**

| Receptores                      | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
|---------------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Enchufes                        | 0,4                   | 4            | 380     | 3 x 2,5       | 75           | 0,64               | 2,9        |
| Iluminación                     | 0,4                   | 5            | 220     | 2 x 2,5       | 23           | 0,47               | 19,3       |
| Despaletizadora                 | 3                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 15           | 0,24               | 6,7        |
| Esterilizador de envases        | 8                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 7            | 0,30               | 17,9       |
| Bomba retorno de condensados    | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 8            | 0,04               | 2,2        |
| Llenadora botellas              | 3                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 60           | 0,97               | 6,7        |
| Etiquetadora                    | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 58           | 0,31               | 2,2        |
| Encajonadora                    | 4                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 50           | 1,07               | 8,9        |
| Paletizadora                    | 3                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 44           | 0,71               | 6,7        |
| Sistema de carga de carretillas | 9                     | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 5            | 0,48               | 40,2       |
| Filtro de bujías                | 5,5                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 70           | 2,07               | 12,3       |
| Compresor de aire               | 11,25                 | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 65           | 3,93               | 25,1       |

| Cuadro 4 Sala CIP                        |                       |              |         |               |              |                    |            |
|--|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores                               | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Enchufes                                 | 0,4                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 4            | 0,01               | 0,7        |
| Iluminación                              | 0,4                   | 2            | 220     | 2 x 2,5       | 5            | 0,04               | 7,7        |
| Bomba Impulsión CIP                      | 6                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 6            | 0,19               | 13,4       |
| Bomba Retorno CIP I                      | 3,5                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 14           | 0,26               | 7,8        |
| Bomba Retorno CIP II Fermentadores       | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 12           | 0,06               | 2,2        |
| Bomba Retorno CIP II Guarda              | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 35           | 0,19               | 2,2        |
| Bomba Retorno CIP III                    | 2                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 4            | 0,04               | 4,5        |
| Bomba de retorno de condensados          | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 7            | 0,04               | 2,2        |
| Bomba de agua sanitaria caliente         | 1                     | 1,8          | 380     | 3 x 2,5       | 7            | 0,07               | 4,0        |
| Bomba retorno de agua sanitaria caliente | 2,61                  | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 7            | 0,76               | 44,9       |

| Cuadro 5 Almacén REFOH |                       |              |         |               |              |                    |            |
|------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores             | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Enchufes               | 0,4                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 40           | 0,09               | 0,7        |
| Iluminación            | 0,4                   | 5            | 220     | 2 x 2,5       | 36           | 0,73               | 19,3       |
| Fancoil                | 0,8                   | 4            | 380     | 3 x 2,5       | 36           | 0,62               | 7,1        |
| Puertas Carretillas    | 2                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 4            | 0,04               | 4,5        |

| Cuadro 6 Almacén P.T. |                       |              |         |               |              |                    |            |
|-----------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores            | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Enchufes              | 0,4                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 40           | 0,09               | 0,7        |
| Iluminación           | 0,4                   | 3            | 220     | 2 x 2,5       | 31           | 0,38               | 11,6       |
| Puertas Carretillas   | 2                     | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 14           | 0,30               | 8,9        |

| Cuadro 7 Almacén Envases |                       |              |         |               |              |                    |            |
|--------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores               | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Enchufes                 | 0,4                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 14           | 0,03               | 0,7        |
| Iluminación              | 0,4                   | 3            | 220     | 2 x 2,5       | 8            | 0,10               | 11,6       |
| Puertas Carretillas      | 2                     | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 22           | 0,47               | 8,9        |

| Cuadro 8 Sala manejo levaduras      |                       |              |         |               |              |                    |            |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores                          | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Enchufes                            | 0,4                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 6            | 0,01               | 0,7        |
| Iluminación                         | 0,4                   | 1            | 220     | 2 x 2,5       | 2            | 0,01               | 3,9        |
| Bomba Impulsión Levaduras           | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 6            | 0,03               | 2,2        |
| Propagador de Levaduras             | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 6            | 0,03               | 2,2        |
| Bomba retorno de condensados        | 1                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 6            | 0,03               | 2,2        |
| Bomba retorno de agua glicolada 0°C | 1                     | 1,6          | 380     | 3 x 2,5       | 6            | 0,05               | 3,6        |

| Cuadro 9 Almacén M.P.           |                       |              |         |               |              |                    |            |
|---------------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores                      | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Enchufes                        | 0,4                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 15           | 0,03               | 0,7        |
| Iluminación                     | 0,4                   | 2            | 220     | 2 x 2,5       | 8            | 0,07               | 7,7        |
| Sistema de carga de carretillas | 9                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 8            | 0,39               | 16,1       |
| Puertas Carretillas             | 2                     | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 17           | 0,37               | 8,9        |

| Cuadro 10 Almacén refrigerado |                       |              |         |               |              |                    |            |
|-------------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores                    | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Iluminación                   | 0,4                   | 1            | 220     | 2 x 2,5       | 3            | 0,01               | 1,2        |
| Fancoil                       | 0,8                   | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 3            | 0,02               | 4,5        |
| Puertas Carretillas           | 2                     | 1            | 380     | 3 x 2,5       | 5            | 0,05               | 4,5        |

| Cuadro 11 Oficinas |                       |              |         |               |              |                    |            |
|--------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores         | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Iluminación        | 0,058                 | 60           | 220     | 2 x 2,5       | 21           | 0,75               | 18,6       |
| Enchufe Oficinas   | 0,5                   | 20           | 220     | 2 x 2,5       | 30           | 3,06               | 96,3       |

| Cuadro 12 Taller              |                       |              |         |               |              |                    |            |
|-------------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores                    | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Iluminación                   | 0,4                   | 1            | 220     | 2 x 2,5       | 5            | 0,02               | 2,1        |
| Enchufes                      | 0,4                   | 2            | 380     | 3 x 2,5       | 5            | 0,02               | 1,4        |
| Enchufe Herramientas Pequeñas | 4                     | 4            | 220     | 2 x 2,5       | 8            | 1,31               | 154,0      |

| Cuadro 13 Vestuarios |                       |              |         |               |              |                    |            |
|----------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores           | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Iluminación          | 0,058                 | 20           | 220     | 2 x 2,5       | 17           | 0,20               | 6,2        |
| Enchufe domésticos   | 0,5                   | 4            | 220     | 2 x 2,5       | 30           | 0,61               | 19,3       |

| Cuadro 14 Laboratorio |                       |              |         |               |              |                    |            |
|-----------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores            | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Iluminación           | 0,058                 | 8            | 220     | 2 x 2,5       | 8            | 0,04               | 2,5        |
| Enchufe domésticos    | 0,5                   | 10           | 220     | 2 x 2,5       | 20           | 1,02               | 48,1       |



| Cuadro 15 Otras Luces                |                       |              |         |               |              |                    |            |
|--------------------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Receptores                           | Potencia instalada kW | Nº Elementos | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad |
| Luces de Emergencia                  | 0,005                 | 45           | 220     | 2 x 2,5       | 148          | 0,34               | 1,2        |
| Luces de Emergencia antideflagrantes | 0,011                 | 3            | 220     | 3 x 2,5       | 104          | 0,04               | 0,2        |
| Luces exteriores                     | 0,18                  | 29           | 220     | 2 x 15        | 164          | 2,18               | 27,9       |

| Cuadro General     |         |               |              |                    |                |                       |
|--------------------|---------|---------------|--------------|--------------------|----------------|-----------------------|
| Potencia Instalada | Voltaje | Sección Cable | Longitud (m) | Caída de Tensión % | Intensidad (A) | Potencia Instalada kW |
| <b>Cuadro 1</b>    | 380     | 3 x 50        | 18           | 1,16               | 240,6          | 99,70                 |
| <b>Cuadro 2</b>    | 380     | 3 x 50        | 17           | 0,30               | 66,1           | 23,20                 |
| <b>Cuadro 3</b>    | 380     | 3 x 50        | 12           | 0,49               | 151,1          | 61,35                 |
| <b>Cuadro 4</b>    | 380     | 3 x 50        | 28           | 0,67               | 89,8           | 20,11                 |
| <b>Cuadro 5</b>    | 380     | 3 x 50        | 40           | 0,34               | 31,6           | 7,60                  |
| <b>Cuadro 6</b>    | 380     | 3 x 50        | 12           | 0,07               | 21,2           | 5,60                  |
| <b>Cuadro 7</b>    | 380     | 3 x 50        | 3            | 0,02               | 21,2           | 5,60                  |
| <b>Cuadro 8</b>    | 380     | 3 x 50        | 27           | 0,11               | 14,8           | 5,40                  |
| <b>Cuadro 9</b>    | 380     | 3 x 50        | 35           | 0,31               | 33,4           | 14,20                 |
| <b>Cuadro 10</b>   | 380     | 3 x 50        | 35           | 0,10               | 10,2           | 3,20                  |
| <b>Cuadro 11</b>   | 380     | 3 x 50        | 32           | 0,99               | 114,9          | 13,48                 |
| <b>Cuadro 12</b>   | 380     | 3 x 50        | 30           | 1,27               | 157,6          | 17,20                 |
| <b>Cuadro 13</b>   | 380     | 3 x 50        | 35           | 0,24               | 25,5           | 3,16                  |
| <b>Cuadro 14</b>   | 380     | 3 x 50        | 4            | 0,05               | 50,6           | 5,46                  |
| <b>Cuadro 15</b>   | 380     | 3 x 50        | 40           | 0,31               | 29,3           | 5,48                  |

## **ANEJO 16**

### **Medidas Correctoras**

## Índice.

|  | Página |
|--|--------|
| <b>16.1 <u>Introducción.</u></b>   | 1      |
| <b>16.2 <u>Emplazamiento.</u></b>  | 1      |
| <b>16.3 <u>Resumen de la actividad.</u></b>  | 1      |
| <b>16.3.1 <u>Producto a elaborar.</u></b>  | 1      |
| <b>16.3.2 <u>Materias primas y materiales auxiliares.</u></b>                        | 2      |
| <b>16.3.3 <u>Maquinarias e instalaciones auxiliares.</u></b>                         | 2      |
| <b>16.3.4 <u>Descripción del proceso industrial.</u></b>                             | 3      |
| <b>16.3.5 <u>Productos químicos.</u></b>   | 4      |
| <b>16.3.6 <u>Posibles repercusiones en el medio ambiente.</u></b>                    | 5      |
| <b>16.3.7 <u>Instalaciones sanitarias.</u></b>                                       | 7      |
| <b>16.4 <u>Medidas correctoras.</u></b>  | 8      |
| <b>16.4.1 <u>Ruidos y vibraciones.</u></b>   | 8      |
| <b>16.4.2 <u>Emisiones contaminantes a la atmósfera.</u></b>                         | 9      |
| <b>16.4.3 <u>Depuración y vertido de aguas residuales.</u></b>                       | 10     |
| <b>16.4.4 <u>Eliminación de residuos sólidos como subproductos industriales.</u></b> | 11     |
| <b>16.4.5 <u>Eliminación de residuos sólidos no valorizables.</u></b>                | 12     |
| <b>16.4.6 <u>Energía.</u></b>  | 15     |
| <b>16.4.7 <u>Seguridad en el trabajo.</u></b>  | 16     |
| <b>16.4.8 <u>Instalación contra incendios.</u></b>                                   | 18     |
| <b>16.4.9 <u>Evacuación de humos.</u></b>  | 20     |
| <b>16.5 <u>Elementos de la instalación de incendios.</u></b>                         | 21     |
| <b>16.5.1 <u>Tuberías.</u></b>   | 21     |
| <b>16.5.2 <u>Bocas de incendios equipadas.</u></b>                                   | 21     |
| <b>16.5.3 <u>Hidrantes de incendio.</u></b>  | 22     |
| <b>16.5.4 <u>Extintores.</u></b>   | 23     |
| <b>16.5.4 <u>Detectores de humo.</u></b>   | 24     |
| <b>16.6 <u>Reglamentación que afecta a la actividad.</u></b>                         | 25     |
| <b>16.6.1 <u>Actividad industrial.</u></b>   | 25     |
| <b>16.6.2 <u>Atmósfera.</u></b>  | 25     |
| <b>16.6.3 <u>Aguas.</u></b>  | 25     |
| <b>16.6.4 <u>Residuos.</u></b>   | 26     |

|  |    |
|--|----|
| <b>16.6.5 <u>Ruidos.</u></b>                         | 27 |
| <b>16.6.6 <u>Instalaciones contra incendios.</u></b> | 27 |

## **16.1 Introducción.**

Toda actividad industrial y productiva supone un impacto más o menos profundo en el medio ambiente y de diversas formas. Ya sea utilizando recursos naturales o por la transferencia de sustancias y formas de energía al medio.

Para poder ser desarrollada la actividad con todas las autorizaciones necesarias, se deben cumplir las exigencias que impone el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, del Decreto 2414/1961 de 30 Noviembre y regulaciones complementarias y actualizadas; con independencia de las que le sean de aplicación por la actividad específica que desarrolle.

También hay que respetar todo lo impuesto por la Normativa Medioambiental dictaminada por la comunidad Foral de Navarra.

## **16.2 Emplazamiento.**

- Denominación de la actividad: Fábrica de Cerveza en el Polígono Industrial de la CAT.
- Emplazamiento: Polígono Industrial de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela (CAT).
- Ocupación de la obra: la superficie total del ámbito del proyecto es
- Climatología: en clima continental con influencia mediterránea, de carácter bastante seco.

## **16.3 Resumen de la actividad.**

### **16.3.1 Producto a elaborar.**

La fábrica de cerveza esta especializada en la producción de cerveza de inspiración Belga, que se caracterizan por una fermentación de tipo alta y una graduación alcohólica relativamente superior. Se producirán 4 tipos diferentes de cervezas:

- Blonde
- Ambree
- Brune
- Witbier

### **16.3.2 Materias primas y materiales auxiliares.**

Materias Primas:

- Agua de composición química adecuada.
- Malta de cebada y de trigo.
- Pellets de lúpulo P 90.
- Azúcar.
- Especies (Cáscaras de Naranjas, Coriandro, etc.)
- Levaduras seleccionadas.
- Sales

Envases y Embalajes:

- Botellas de Vidrio
- Cajas
- Palets

### **16.3.3 Maquinarias e instalaciones auxiliares.**

Equipos de proceso:

- Silos de almacenamiento de materias primas
- Estanterías de almacenamiento de materias primas
- Maquina combinada de limpieza.
- Pesadora por lotes.
- Molino de 6 rodillos.
- Macerador.
- Cuba filtro.
- Cocedor.

- Centrifugador.
- Intercambiador de calor por placas.
- Sistema de manejo de levaduras.
- Fermentadores.
- Tanques de guarda.
- Filtro de tierras por bujías.
- Línea de envasado aséptica.
- Línea de encajado y paletizado.

Instalaciones auxiliares.

- Sistema de descalcificación de agua mediante resinas de intercambio.
- Instalación de aire comprimido.
- Aportación de calor y frío industrial por rack aéreo.

#### **16.3.4 Descripción del proceso industrial.**

La fabricación de cerveza es un proceso que involucra muchos pasos, que se pueden resumir en los siguientes pasos.

- 1. Obtención del mosto:** partimos de las materias primas para obtener un mosto que contiene todos los nutrientes necesarios para el proceso.
- 2. Fermentación del mosto:** las levaduras trabajan y fermentan los compuestos del mosto para obtener cerveza, pero que aun no esta madura.
- 3. Guarda:** proceso de maduración y adquisición de caracteres de calidad para la cerveza.
- 4. Envasado:** puesta en formato definitivo para la venta.
- 5. Refermentación en botella:** se guardan las botellas durante unos días en condiciones controladas antes de poder venderlas.

### **16.3.5 Productos químicos.**

- Gel de sílice hidratado para la clarificación de la cerveza.
- Detergentes de NaOH al 2% y de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> al 1% en el sistema CIP.
- Fluido de refrigeración: Agua Glicolada -10 °C
- Fluidos calefactores:
  - Agua a 80°C
  - Vapor a 10 bar
- Regenerante de las columnas reintercambio iónico, solución saturada de NaCl.

### **16.3.6 Posibles repercusiones en el medio ambiente.**

- Consumo de agua: en este tipo de industrias el consumo de agua es elevado, sobretudo en las operaciones de limpieza de equipos, tuberías y envases. También es parte esencial de la cerveza un 95% del peso. Datos de cervecerías del mismo tipo indican el uso de hasta 7,8 litros de agua por cada litro de cerveza.
- Vertido de aguas residuales: se produce un gran volumen de aguas residuales, sobretudo en operaciones de lavado y envasado. Esta agua tiene una carga biológica elevada y fácilmente degradable, sólidos en suspensión y vertidos puntuales de productos de limpieza usados.
- Consumo de energía: Los consumos energéticos relacionados con el proceso de elaboración de la cerveza, se producen en forma de calor, vapor, agua caliente, agua glicolada y electricidad.
- Generación de residuos sólidos: la mayor parte de los residuos generados en las cervecerías son de carácter orgánico (maltas agotadas, bagazo, turbio caliente y levaduras) y serán reutilizados como subproductos en otras industrias como la nutrición animal o como enmiendas de abono orgánico. También se generan



grandes cantidades de residuos de envases derivados de las operaciones de recepción de materias primas y de envasado.

- Emisiones a la atmósfera: se producen emisiones de vahos de vapores de agua, CO<sub>2</sub> y gases de fermentación y compuestos volátiles producidos en cocción.
- Olores: el olor característico de las cervecerías se produce en maceración, cocción y fermentación. También se pueden crear olores menos apreciados debidos a la acumulación puntual de subproductos orgánicos.
- Ruido: la lejanía a cualquier núcleo de población no hace de este problema algo preocupante para la industria diseñada.

A continuación hay en esquema donde se ve el flujo de proceso y las operaciones auxiliares en el que se muestran los impactos ambientales de cada operación.

Efectos Medioambientales Asociados a cada Operación.

**16.3.7 Instalaciones sanitarias.**

Se han instalado las siguientes unidades:

| Servicio  | Nº Unidades |
|-----------|-------------|
| Lavabo    | 7           |
| Inodoro   | 4           |
| Ducha     | 4           |
| Fregadero | 3           |

Además hay que tener en cuenta la instalación de un cuarto para realizar primeros auxilios donde se dispondrán dos botiquines completos y un equipo para realizar audiometrías.

## **16.4 Medidas correctoras.**

### **16.4.1 Ruidos y vibraciones.**

Aunque no son la principal causa de impacto ambiental, han de ser consideradas, ya que pueden perturbar el bienestar de las personas. La valoración del ruido vendrá determinada por el nivel de presión acústica ponderado  $L_{pA}$ , expresado en dB-A.

La valoración de ruido producido en la industria se divide en tres parámetros:

- Nivel de Ruido Interior (N.R.I)
- Nivel de Ruido Exterior (N.R.E.)
- Ruido Ambiental

#### **Niveles autorizados:**

Los niveles de ruido permitidos son:

| (dB-A) | Día | Noche |
|--------|-----|-------|
| N.R.I. | 55  | 55    |
| N.R.E. | 70  | 70    |

Para las vibraciones se cumplirá la normativa ISO-2631-2 que establece un valor de nivel de vibración máximo de  $K=16$ .

#### **Medidas correctoras adoptadas:**

- Hay que considerar cuales son las máquinas e instalaciones más problemáticas en cuanto a ruido y vibraciones para determinar si hace falta un aislamiento acústico.

- Anclaje de máquina y aparatos que produzcan vibraciones, para lograr el óptimo equilibrio estático y dinámico. Se dispondrán de bancadas de inercia y de antivibradores.
- Los conductos que puedan recibir vibraciones de maquinarias estarán debidamente diseñados con elementos elásticos que impidan la transmisión de vibraciones.
- Proporcionar de protectores auditivos a los trabajadores.
- Prohibido instalar aparatos ruidosos adosados a paredes, respetar distancias 1 metro si es inevitable.

#### **16.4.2 Emisiones contaminantes a la atmósfera.**

El anexo II del R.D: 833/75 de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico, define la fabricación de cerveza como Actividad Potencialmente Contaminadora de la Atmósfera del grupo A. Las emisiones gaseosas se ajustarán a los valores máximos admitidos en el Anexo IV del R.D. 833/75. En particular quedan prohibidas totalmente las emanaciones de polvos y gases nocivos.

Las emisiones más destacables en este tipo de Industrias son:

- CO<sub>2</sub> en fermentación.
- Emisión de partículas durante la descarga y transporte de maltas.
- Vapor de agua.
- Compuestos orgánicos volátiles.

#### **Medidas correctoras adoptadas:**

- Emisión de partículas: instalación de un sistema de descarga y transporte de las maltas cerrado.
- Para el resto los niveles de impacto no son graves ya que se trata de sustancias naturales y no necesitan ser corregidos.

### 16.4.3 Depuración y vertido de aguas residuales.

El vertido de aguas residuales viene regulada por la Ordenanza de Vertidos No Domésticos. En la Industria se generan dos tipos de aguas residuales:

- Vertido de aguas residuales urbanas procedentes de los servicios sanitarios.
- Vertido de aguas residuales industriales.

El vertido de aguas residuales industriales es recolectado por un sistema independiente de tuberías de desagüe que lo lleva a una E.D.A.R propia del polígono industria de la CAT donde se realiza un tratamiento para poder ser tratado por la E.D.A.R. común de aguas residuales de la localidad de Tudela. Mientras que las aguas residuales urbanas se recogen directamente y se trata en la E.D.A.R. común.

La mayor parte de las aguas residuales se producen a causa de operaciones de lavado y limpieza de equipos e instalaciones. Las características del vertido así producido son:

- Volumen elevado aunque su producción es irregular.
- Alto carácter orgánico con DBO y DQO elevados.
- Biodegradabilidad elevada (DBO y DQO > 0,6).
- Materia orgánica en su mayoría solubilizada.
- Presencia de sólidos en suspensión.
- pH extremos ocasionales cuando se vierten productos de limpieza.

Los valores aproximados de referencia que se deben tener en cuenta para la caracterización de las aguas residuales son:

| Parámetros   | Valores       |
|--|---------------|
| Volumen (Hl. / Hl. de cerveza producida)                 | 7,8           |
| DBO (kg DBO / Hl. de cerveza producida)                  | 0,6 – 1,8     |
| DBO efluente (mg/l)                                      | 1.200 – 1.600 |
| Sólidos en suspensión (kg DBO/ Hl. de cerveza producida) | 0,2 – 0,4     |

|                  |             |
|------------------|-------------|
| DBO/DQO          | 0,58 – 0,66 |
| Nitrógeno (mg/l) | 30 – 100    |
| Fósforo          | 30 – 100    |

Dada la existencia de una E.D.A.R. específica para las aguas residuales de proceso, éstas serán vertidas directamente a la red que lleve las aguas a dicha estación donde se reducirá a niveles permitidos la cantidad de materia orgánica. No se prevé el vertido de sustancias tóxicas ni de contaminantes superiores a lo permitido por la legislación.

#### **16.4.4 Eliminación de residuos sólidos como subproductos industriales.**

La mayor parte de los residuos generados son de carácter orgánico, y algunos de ellos se generan en grandes cantidades. La valorización de algunos de estos residuos permite manejar fácilmente el volumen producido y reducir el volumen que se debe eliminar. Los residuos que se van a ofrecer como subproductos industriales son:

- Bagazo o Maltas Agotadas y Turbio Caliente o Lías: suponen un volumen importante de producción y están constituidos por cascarillas de malta, carbohidratos no solubles y proteína coagulada. El conjunto de ambos subproductos tiene un gran contenido en humedad, de un 75% o incluso más. Estos residuos tienen un valor como materia prima para la alimentación animal. Se ha considerado que ofrecerlo a explotaciones porcinas es la opción más viable, se almacenarán durante el tiempo más corto posible para que no se degrade mucho el subproducto. El volumen de almacenamiento máximo es de 30.000 litros lo que supone una capacidad de más de una semana de producción. Se recomienda vaciar cada 3-4 días los tanques para no comprometer la calidad del subproducto. Se venderá al mejor precio posible o gratis siempre que el cliente se encargue del transporte.

### **16.4.5 Eliminación de residuos sólidos no valorizables.**

#### **Residuos Peligrosos.**

Los residuos industriales generados durante el desarrollo de la actividad pueden contener efectos nocivos. Estos residuos, en función de su naturaleza, actividad que los genere, constituyentes y características de los mismos, pueden clasificarse como peligrosos. Principalmente estos productos en la industria diseñada son los aceites minerales utilizados por las máquinas como lubricantes para su mantenimiento. Los productores de RPS están obligados a entregar los residuos a gestor autorizado.

No se prevé en la industria que se generen más de 10.000 kg/año, por lo que se clasifica a la fábrica en la categoría Pequeño Productor de Residuos Peligrosos, debiendo inscribirse en el correspondiente registro.

Estos residuos no deben almacenarse por un periodo superior a 6 meses, y es necesario un registro de los residuos generados. El almacenamiento deberá cumplir con la legislación aplicable. En este caso el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, Decreto 259/98 por el que se regula la Gestión de Aceites usados. Se almacenarán sobre el suelo de hormigón o asfalto, a cubierto de la lluvia, en cubetos de altura suficiente para contener derrames, y con drenajes para evitar posibles fugas que contaminen el agua. Los envases y cierres deben evitar la pérdida de contenido, y estar contruados de materiales que no puedan ser atacados. Deben ser sólidos, resistentes y evitar la generación de calor, explosiones, igniciones y sustancias tóxicas.

Se señalizarán como tales y siempre se encontrarán alejados de la zona de producción de la cerveza y cualquier materia prima que se utiliza en su utilización. En este caso se debe, debido al bajo volumen producido, se considera adecuado incluir en el taller una zona especial para almacenarlos.



**Residuos inertes.**

Son residuos sólidos o pastosos que no experimentan transformaciones físico – químicas significativas y se dividen en:

- Residuos industriales inertes: generados en algunos procesos de fabricación. Como Chatarra y Arenas de Filtros.
- Residuos de construcción inertes: generados en actividades de construcción, excavación, demolición o movimientos de tierras.

Los productores de residuos inertes industriales deben inscribirse en el registro correspondiente. Deberán entregar el residuo a un gestor autorizado.

En cuanto a los de construcción se podrán utilizar para rellenos o acondicionamientos de terrenos.

**Residuos sólidos asimilables a urbanos.**

No tienen naturaleza peligrosa y se asemejan a los de áreas urbanas. La recogida de estos residuos y su tratamiento es realizada por el servicio municipal de recogida de basuras de Tudela.

**Residuos sanitarios.**

Al tener un pequeño centro médico es previsible que se generen estos tipos de residuos:

- Grupo I: asimilables a urbanos.
- Grupo II: residuos sanitarios específicos. Se recogerán en bolsas rojas y serán tratados por un gestor autorizado.
- Grupo III: residuos de naturaleza química y regulados por la legislación específica. Se gestionan como residuos peligrosos.

**Residuos de envases y embalajes.**

La empresa realiza una actividad de envasado que genera sus residuos correspondientes. Por sus características de producción, la empresa deberá acogerse a un Sistema de Gestión para cumplir los objetivos de reducción, valorización y reciclado de envases y embalajes, dispuestos en el artículo 5 de la ley 11/97 de Envases y Residuos de Envases.

### 16.4.6 Energía.

El proceso de producción de cerveza requiere grandes cantidades de energía, debido a la propia naturaleza del proceso.

La forma principal de necesidad de energía es la electricidad y al utilizar los servicios ofrecidos por la CAT Agua caliente a 80 °C, Agua Glicolada a -10 °C y Vapor a 10 bar de presión.

Estos servicios son generados por una planta de cogeneración de alto rendimiento energético de un 70% lo que reduce muy considerablemente el impacto que esta actividad generaría si tuviese que realizarse de forma tradicional con equipos de generación de calor y frío propios mas pequeños y sobretodo mucho menos eficientes.



Sala de Trigeneración Energética de alta eficiencia.



RACK aéreo de distribución de Fluidos.

### **16.4.7 Seguridad en el trabajo.**

Básicamente se trata de establecer y administrar un programa de seguridad integrado y global. Se cumplirán todas las disposiciones articuladas en el R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. Igualmente se tendrán en cuenta las disposiciones de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene de Trabajo.

Los riesgos específicos que se encuentran en una la fábrica de cerveza diseñada son:

#### **Polvo.**

Es generado en el transporte, limpieza y molienda de la malta y como consecuencia se pueden producir deflagraciones, explosiones. Las medidas de prevención son:

- Limpieza periódica de los depósitos de polvo.
- Evitar la formación de depósitos gracias a un diseño concienzudo.
- Revisión periódica para revisar posibles fugas.
- Cumplimiento de la MIE BT 026.

#### **Atmósferas tóxicas.**

El CO<sub>2</sub> generado en el proceso de fermentación supone un riesgo significativo, ya que puede causar muerte por asfixia. No es un gas con efectos crónicos y se recupera fácilmente reversible si se vuelve a una atmósfera normal. En ninguna parte de las instalaciones se sobrepasara una concentración de 50/1000.

Las zonas donde mayor riesgo hay son la sala de fermentación y guarda y la sala de refermentación. Los fermentadores se hayan conectados mediante un sifón con el aire exterior, por lo que cuando se produce el CO<sub>2</sub> de fermentación este se libera a la atmósfera de forma continua. En cuanto a la sala de refermentación se producirían pérdidas de CO<sub>2</sub> si las botellas se encontrasen mal cerradas o se rompiesen.

En todas las salas susceptibles se examinará el aire de forma constante mediante un analizador de infrarrojo. Si el nivel superase los niveles limitantes se paralizaría la actividad productiva ya que esto significaría algún tipo de fuga en algún lugar y se procedería a una ventilación mayor.

### **Sustancias Tóxicas.**

- Sosa Cáustica: riesgo de lesiones en piel y ojos.
- Ácido Fosfórico: riesgo de quemaduras de 2º grado en la piel y lesiones serias en ojos.

Se adoptarán todas las prescripciones de los artículos 137 y 138 de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo. A demás su almacenamiento se hará según el Reglamento de almacenamiento de Producto Químicos e Instrucciones Técnicas complementarias. (R.D. 379/2001, de 6 de Abril).

### **Riesgos varios.**

Se formara al personal encargado de producción de los riesgos por quemaduras debidos a calor y a frío, resbalones, caídas, atropellamientos de carretillas, riesgo de aplastamiento de puertas automáticas de carretillas y en general cualquier riesgo que se pueda prever de la actividad productiva. Se realizará una supervisión periódica de los hábitos de trabajo del personal para detectar cualquier riesgo de accidente.

#### **16.4.8 Instalación contra incendios.**

Los incendios y explosiones que pudieran ocurrir en la industria son fenómenos imprevisibles. Por lo que hace falta instalar medidas correctoras. La instalación se realizará en base a la Ordenanza Municipal de Protección Contra Incendios, y la norma NBE-CPI-96, así como lo dispuesto en la Ordenanza Municipal de Seguridad en Higiene en el Trabajo.

Todas las instalaciones referidas en el presente capítulo se atenderán en cuanto a especificaciones técnicas, diseño, instalación y mantenimiento a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (R.D. 1942/1993 de 5 de Noviembre) y demás normativa vigente aplicable.

#### **Condiciones de accesibilidad.**

La edificación dispondrá de una franja de aproximación que este libre de cualquier clase de obstáculos fijos, y a la que se pueda acceder desde la red viaria pública. Tendrá las siguientes características:

- Ancho de más de 3,5m.
- Posibilidad de estacionamiento de vehículos SEIS a menos de 10 m de la fachada.
- Capacidad portante del terreno para soportar 2.000 kp/m<sup>2</sup>.

#### **Elementos de evacuación.**

Los recorridos de evacuación tendrán una anchura mínima de 0,8 m. Los pasillos serán de 1m de ancho como mínimo. En cuanto a su longitud no será mayor de 50 m.

#### **Señalización.**

Se señalizarán las salidas del edificio y las del sector de incendio con rótulos y pictogramas de las normas UNE 23.033 y 23.034.

**Alumbrado de emergencia.**

Permite alumbrar un mínimo para evacuar al personal de la fábrica de forma rápida y ordenada. Entra en funcionamiento de forma automática cuando la tensión nominal desciende por debajo del 70% de su valor nominal.

Su intensidad de iluminación deberá ser como mínimo de 1 lux a nivel del suelo en el recorrido de evacuación. Además en locales de uso productivo diáfano, sin recorridos de evacuación definidos, se deberá instalar un equipo de al menos 400 lúmenes por cada 200 m<sup>2</sup> de superficie.

Los equipos deberán colocarse sobre las salidas y los medios de extinción disponibles, ubicados, preferentemente a una altura máxima de 3m.

El alumbrado de emergencia deberá cumplir con lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Deberá ser mantenido correctamente, garantizándose su eficaz funcionamiento.

Las luminarias a instalar serán antideflagrantes en la sala de obtención del mosto y tendrán éstas características:

- Lámparas convencionales de emergencia: bloque autónomo de emergencia de 400 lúmenes, con lámpara de emergencia fluorescente de 8W que se encienden cuando la cuando la tensión nominal desciende por debajo del 70% de su valor nominal, piloto indicador de carga, superficie cubierta de 80 m<sup>2</sup>.
  - Color Blanco y difusor transparente.
  - Autonomía 1 hora.
  - Dimensiones 330 x 67 x 95
  - Alimentación 230 – 50 Hz.
  - Batería Ni – Cd estanca.
  - IP: IP 44 – IK 04

- Lámparas antideflagrantes de emergencia: bloque autónomo con grado de protección IP067 - IK04, categoría de seguridad EEX d IIC T6 zona 1 + zona 2. Tubo fluorescente PL 11 W que se encienden cuando la cuando la tensión nominal desciende por debajo del 70% de su valor nominal.
  - Dimensiones 450 x 150 x 145
  - Alimentación 230 – 50 Hz.
  - Autonomía 1 hora
  - 620 lúmenes
  - Batería Ni – Cd estanca.
  - Superficie cubierta 124 m<sup>2</sup>
  - IP: IP 44 – IK 04

El número y distribución de estas lámparas esta aclarado en el plano de Instalaciones Correctoras.

#### **16.4.9 Evacuación de humos.**

Los locales dispondrán de un sistema de evacuación de humos que permita la disipación térmica y de los humos originados en caso de incendio, cuya superficie sea equivalente al 3% de la superficie construida en planta.

La superficie mínima del sistema de evacuación de humos será de 95 m<sup>2</sup> (correspondiente al 3%) y estará compuesto por ventanas, puertas normales y de carretillas.



### **16.5 Elementos de la instalación de incendios.**

Esquemáticamente la instalación contra incendios esta compuesta por:

- Red contra incendios.
  - Tuberías
  - Sistema de Mangueras. BIEs
  - Hidrantes de Incendio.
- Extintores.
- Detectores de humos.

#### **16.5.1 Tuberías.**

El diámetro de la tubería de la red será de 100 mm, cuando hay que abastecer BIEs e hidrantes de incendio. La red de tuberías que se instalen serán de acero, cuando vayan a vista irán protegidas contra heladas. Cumplirán la norma UNE – 23.500 y el reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

#### **16.5.2 Bocas de incendios equipadas.**

Son uno de los sistemas de mangueras empleados en la lucha contra incendios. Una BIE se considera como una toma de agua provista de los elementos necesarios para transportar el agua hasta el punto donde se encuentra el fuego. Esto incluye elementos de soporte, medición depresión y protección del conjunto.

Se emplearán BIEs de 25 mm. con manguera semirrígida. El soporte empleado será de tipo devanadera. La unión entre la lanza y manguera será de tipo racor, y deberá soportar una presión 1,5 veces superior a la existente en la red.

Las BIEs empleadas tienen las siguientes características:

- Armario: con abertura de ventilación, plano frontal de vidrio plano recocido, dotado de puerta con bisagras, cierre cuadrado hembra de 8 mm. de lado.

- Soporte de manguera: de devanadera giratoria, que permita la extensión de toda la manguera enrollada.
- Válvula manual: de bola de extremos roscados. DN 25 y PN 20
- Manómetro: será adecuado para medir presiones entre cero y la máxima presión que se alcance en la red.
- Racores: conformes a la normativa UNE 23-400181
- Manguera: deberá cumplirlas siguientes normas UNE 23-091181 y UNE 23-091182

La determinación del número de BIEs y su distribución se hará de tal manera que toda la superficie esté protegida por una boca de incendio equipada. Además se cumplirán los siguientes aspectos:

- Las BIE se colocarán en el interior de la nave con una separación máxima de 50 metros.
- Situarse sobre un soporte rígido, de forma que el centro quede como máximo a una altura de 1,5 m., con relación al suelo.
- La alimentación de las BIEs se realizará por la parte inferior.
- Presión de lanza: 3,5 – 5 kg/cm<sup>2</sup>

### **16.5.3 Hidrantes de incendio.**

Son elementos instalados en el exterior de la nave y cuya función es proveer de un dispositivo de conexión para las mangueras del cuerpo de bomberos. Estos se encargarán de luchar contra los incendios en todas sus fases hasta su extinción. Los hidrantes empleados serán de 80 mm de diámetro, con protección contra heladas, debiendo cumplir con la UNE 23.405.

Los hidrantes se colocarán a lo largo del perímetro de la parcela, en unos lugares de permanente accesibilidad y teniendo en cuenta una distancia máxima entre estos de 200m.

#### 16.5.4 Extintores.

Los extintores instalados se adecuarán al tipo y a la carga de fuego previsibles. Todos los extintores estarán ubicados junto a las salidas, vías de evacuación y zonas donde sea más probable el inicio de un incendio. Estarán fácilmente accesibles y libres de obstáculos, instalados en soportes fijos a una altura máxima de 1,7m, señalizados adecuadamente y respetando las normas UNE 23033 y 81501 y cumpliendo con el Reglamento de Instalaciones Contra Incendios. Además se realizarán revisiones periódicas y estarán homologados. Existen dos tipos de extintores que se van a instalar:

- Extintores de CO<sub>2</sub>: para la extinción de fuegos de clase A (sólidos orgánicos) y de clase E (materiales sometidos a tensión eléctrica) principalmente.
- Extintores de polvo polivalente: se utilizan para sofocar todo tipo de fuegos prácticamente. Se componen de sales minerales finamente pulverizadas, no tóxicas pero pueden trastornar la respiración.

Se deberá instalar un extintor por cada 300 m<sup>2</sup> y a una distancia que no haya que recorrer más de 25m para acceder a uno. Se dispondrán de los siguientes extintores:

| <b>Zona:</b>                   | <b>Nº de Extintores</b> |
|--------------------------------|-------------------------|
| Oficinas                       | 3                       |
| Laboratorio                    | 1                       |
| Sala de Obtención de Mosto     | 2                       |
| Sala de Fermentación y Guarda  | 2                       |
| Sala de Embotellado            | 2                       |
| Sala de Refermentación         | 3                       |
| Almacén de M.P.                | 1                       |
| Almacén de P.T.                | 2                       |
| Almacén de Envases y Embalajes | 1                       |
| Muelle de Carga                | 2                       |
| Taller                         | 1                       |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>20</b>               |

#### 16.5.4 Detectores de humo.

Son dispositivos automáticos que avisan ante la posibilidad de un incendio. Se instalarán de dos tipos según su sensibilidad:

- Detectores de gases de combustión: son los de mayor sensibilidad y están constituidos por un sistema que detecta la presencia de partículas de humo a muy bajas concentraciones. Estarán conforme a la norma UNE 23.007/7.

Su distribución se realizará cada 60 m<sup>2</sup> en salas y cada 12 m en los pasillos.

- Detectores térmicos de humos: su funcionamiento se basa en vigilar la variación de la temperatura ambiental en el tiempo para detectar posibles incendios. Su fabricación estará de acuerdo a la norma UNE 23.007/5

Su distribución se realizará cada 60 m<sup>2</sup> en salas y cada 12 m en los pasillos. De esta forma se tienen:

| <b>Zona:</b>                   | <b>Nº de Detectores</b> |
|--------------------------------|-------------------------|
| Oficinas                       | 4                       |
| Laboratorio                    | 1                       |
| Sala de Obtención de Mosto     | 5                       |
| Sala de Fermentación y Guarda  | 6                       |
| Sala de Embotellado            | 10                      |
| Sala de Refermentación         | 11                      |
| Almacén de M.P.                | 2                       |
| Almacén de P.T.                | 8                       |
| Almacén de Envases y Embalajes | 2                       |
| Taller                         | 1                       |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>50</b>               |

## **16.6 Reglamentación que afecta a la actividad.**

### **16.6.1 Actividad industrial.**

Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, R.A.M.I.N.P. (BOE, nº 292, 7 diciembre de 1961).

Orden de 15 del marzo de 1963, por la que se dan las instrucciones para la aplicación del R.A.M.I.N.P (BOE nº 79, de 2 de abril de 1963).

Directiva 96/61, de 24 de diciembre de 1996, relativa a la Prevención y Control Integrado de la Contaminación (DOCE L de 10/10/1996). De obligado cumplimiento.

### **16.6.2 Atmósfera.**

Ley 22 de diciembre de 1972, nº 38. Contaminación atmosférica y Protección.

Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley de protección del Ambiente Atmosférico.

Orden de 18 de octubre de 1976 sobre la prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera.

Real decreto 547/1979, de 20 de febrero, sobre modificación del anexo IV del decreto 833/1975, de 6 de febrero, Ley de protección del Ambiente Atmosférico.

### **16.6.3 Aguas.**

Ley 29/1985, de 2 de agosto de aguas.

Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de aguas.

Ley 4646/1999, de 13 de diciembre, de modificación de la ley 29/1985, de 2 de agosto, de aguas.

Real Decreto 484/1995, de 7 de abril, sobre medidas de regularización y control de los vertidos.

#### **16.6.4 Residuos.**

Ley 10/1998, de 21 de abril de Residuos.

Real Decreto 833/1998, de 20 de julio (M.O.P.U.) por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Decreto 259/1998, de 29 de septiembre, por el que se regula la gestión de aceite usado en el ámbito de la CAPV.

Orden de 28 de febrero de 1989 por la que se regula la gestión de aceites usados.

Decreto 423/1994, de 2 de noviembre, sobre gestión de residuos inertes e inertizados.

Ley 11/1997 de Envases y Residuos de Envases, de 24 de abril de 1997.

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley 11/1997, de 24 de abril de 1997, Envases y Residuos de Envase.

Decreto 313/1996, de 24 de diciembre, por el que se regulan las condiciones para la gestión de los residuos sanitarios en la CAPV.

**16.6.5 Ruidos.**

Real Decreto 1316/1989 de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.

Real Decreto 1909/1981, de 24 de julio, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-81 sobre condiciones acústicas.

**16.6.6 Instalaciones contra incendios.**

Norma NBE-CPI-91 condiciones de protección contra incendios en los edificios.

Real Decreto 1941/1993 de 5 de noviembre, Protección Contra Incendios, publicado en el BOE de 14 de diciembre 1993

## **ANEJO 17**

### **Estudio geotécnico**



## Índice.

|  | Página |
|--|--------|
| <b><u>17.1 Informe geológico geotécnico del terreno anterior a las obras de la urbanización del área industrial de actividades económicas de Tudela.</u></b> | 1      |
| <b><u>17.1.1 Marco geológico.</u></b>  | 1      |
| <b><u>17.1.2 Materiales aflorantes.</u></b>  | 1      |
| <b><u>17.1.3 Mapa geológico y leyenda de la zona.</u></b>  | 4      |
| <b><u>17.2 Características litológicas del polígono.</u></b>   | 5      |
| <b><u>17.3 Propiedades geotécnicas de los materiales.</u></b>  | 6      |
| <b><u>17.4 Hidrogeología.</u></b>  | 7      |
| <b><u>17.5 Recomendaciones y conclusiones.</u></b>   | 7      |
| <b><u>17.6 Tipos de materiales excavados en obra.</u></b>  | 8      |
| <b><u>17.6.1. Tierra vegetal.</u></b>  | 8      |
| <b><u>17.6.2 Estratos de gravas arcillosas.</u></b>  | 8      |
| <b><u>17.6.3 Gravas.</u></b>   | 9      |
| <b><u>17.6.4 Limos rojizos.</u></b>  | 10     |
| <b><u>17.6.5 Arcillas ocreas.</u></b>  | 11     |
| <b><u>17.6.6 Arcillas terciarias de alteración.</u></b>  | 12     |
| <b><u>17.6.7 Arcillas terciarias.</u></b>  | 13     |
| <b><u>17.7 Material empleado en el relleno de las parcelas.</u></b>  | 14     |
| <b><u>17.7.2 Zahorra natural con arcillas y limos.</u></b>   | 14     |
| <b><u>17.7.3 Zahorra natural y arcillas arenosas con cantos.</u></b>   | 14     |

## **DOCUMENTOS ADJUNTOS.**

Resultados de los ensayos del informe geotécnico.

## **17.1 Informe geológico geotécnico del terreno anterior a las obras de la urbanización del área industrial de actividades económicas de Tudela.**

### **17.1.1 Marco geológico.**

Geológicamente, la zona estudiada y sus alrededores se encuentran ubicados en la Cuenca Terciaria del Ebro. Esta cuenca se estructuró a lo largo del Terciario como consecuencia de la orogenia Alpina y de una regresión que tuvo lugar asociada a ésta; la orogenia Alpina produjo, junto con el levantamiento de las cordilleras Ibérica y Pirenaica, una serie de fallas que facilitaron la formación de una fosa.

La posterior erosión de las cordilleras levantadas provocó el relleno de la cuenca y esto, la regresión de las aguas marinas que por aquel entonces recubrían lo que hoy es el valle del Ebro.

Finalmente, durante el Cuaternario, se produjo la sedimentación de depósitos fluviales y aluviales sobre los materiales preexistentes.

En cuanto a los materiales aflorantes en la zona de estudio, son principalmente cuaternarios, de naturaleza fluvial o aluvial, terrazas y glacis casi con exclusividad. En algunos puntos cercanos al área de estudio también afloran materiales del Terciario, correspondientes a las formaciones Tudela y Alfaro.

### **17.1.2 Materiales aflorantes.**

#### **-MATERIALES TERCIARIOS**

Formación Tudela (Tc11-12Ba, Tc11Bb-Bc y Tcc11-12Bb-Bc). Aquitaniense-Pontiense; Las tres unidades Tc11-12Ba, Tc11Bb-Bc y Tcc11-12Bb-Bc, se han diferenciado en base a un criterio cronoestratigráfico, aunque también existen pequeñas variaciones en cuanto a la composición litológica. La unidad Tc11-12Ba, está litológicamente por arcillas calcáreas de tonos rojizos y gris blanquecino con calizas interestratificadas. Predominan las arcillas aunque localmente puede aumentar la densidad de las capas calcáreas. Se diferencian 2 tipos de calizas, unas son algo arcillosas, puras, compactas y de color gris blanquecino; otras tienen un color más oscuro y son más arcillosas, por lo que suelen erosionarse con más facilidad. La unidad Tc11Bb-Bc, representa al paso lateral de los términos superiores de la formación Alfaro. Consta de arcillas calcáreas y limos de tonos rojizos y grises con intercalaciones de calizas, de la misma naturaleza que las de la unidad anterior. Hay que señalar también la presencia de capas de arenisca, más o menos espaciadas así como capas esporádicas de yeso. La unidad Tcc11-12Bb-Bc corresponde a los términos más altos de la Formación Tudela. Litológicamente consiste en arcillas calcáreas y limos, de tonalidades pardo rojizas y grises, con intercalaciones de caliza arcillosa blanquecina.

Formación Alfaro (TC11Ba-Bc). Aquitaniense - Vindoboniense; litológicamente consiste mayoritariamente en arcillas calcáreas rojas, a veces limosas, que esporádicamente cuenta con intercalaciones de areniscas y con algún nivel de yesos terrosos. Existen dos tipos de areniscas; unas que se disponen en bancos extensos de 0,2 a 1,0 m de potencia de grano fino y cemento calizo y otras que constituyen cuerpos de 1 a 3 m de espesor de grano variable, matriz calcárea y poco cementadas. En ambos tipos de areniscas se observan estructuras de corriente que indican que los aporten proceden del SO. Las arcillas presentan finas hiladas de yeso fibroso interestratificado o rellenando grietas paralelamente a la estratificación.

## -MATERIALES CUATERNARIOS

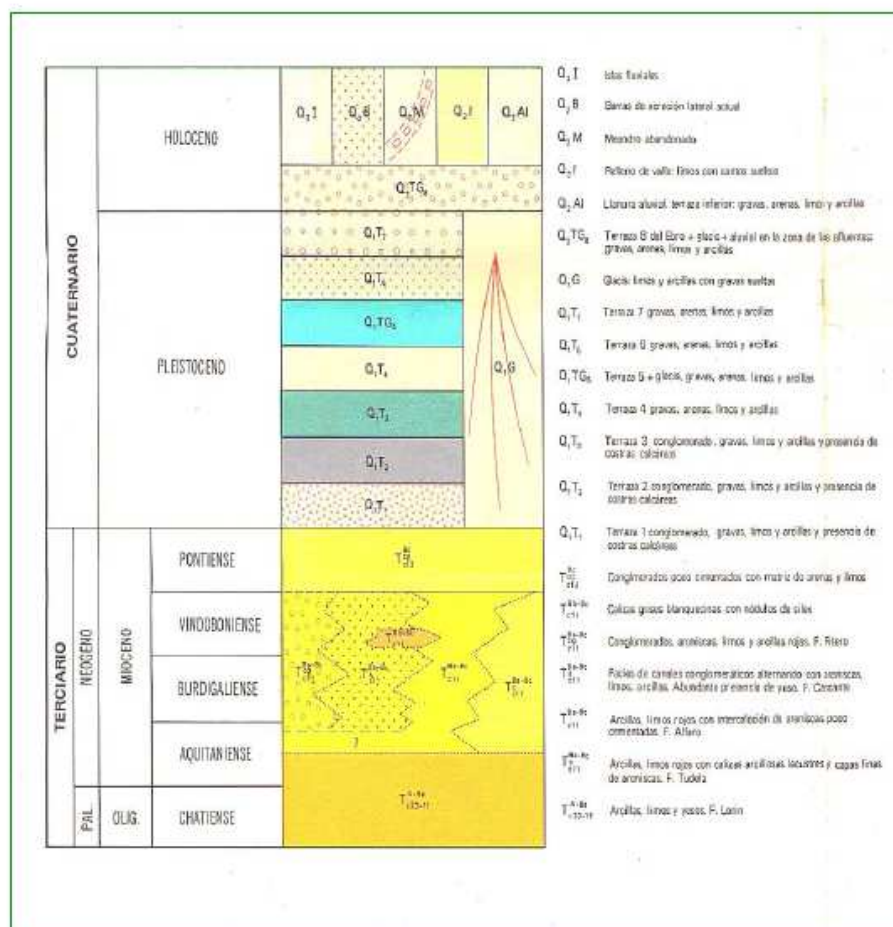
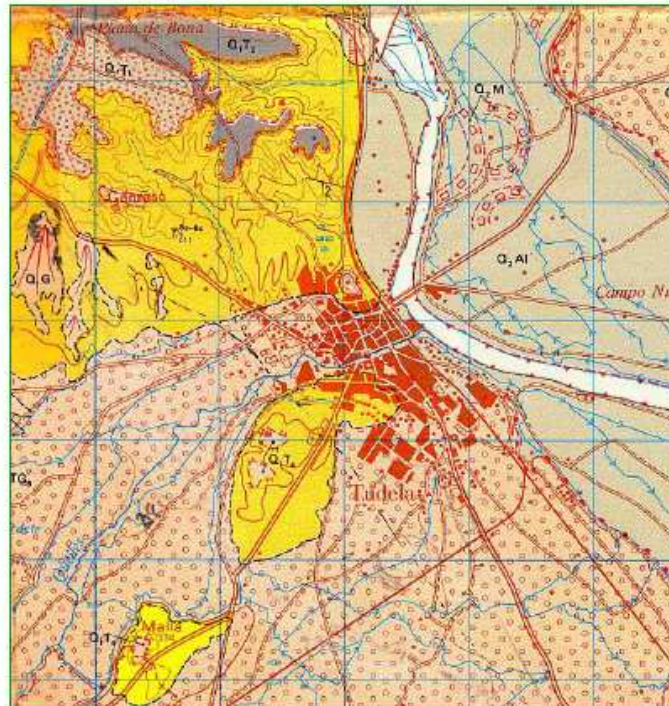
Distintos niveles de terrazas pertenecientes al sistema de terrazas del río Ebro:

Terrazas pleistocenas (Q1T1-7): Varios niveles de terrazas; terrazas altas y terrazas medias. Litológicamente muy similares pero situadas a distinta altitud respecto al río Ebro. Presencia de gravas y conglomerados entre los que se encuentran lentejones de arenas y limos. En las terrazas medias presencia de niveles de arcillas y limos en las zonas más altas.

Terrazas holocenas (Q2TG8): Nivel de la terraza 8 del río Ebro. Litológicamente consta de gravas, arcillas y limos y lentejones de arena, pero la litología varía mucho por zonas.

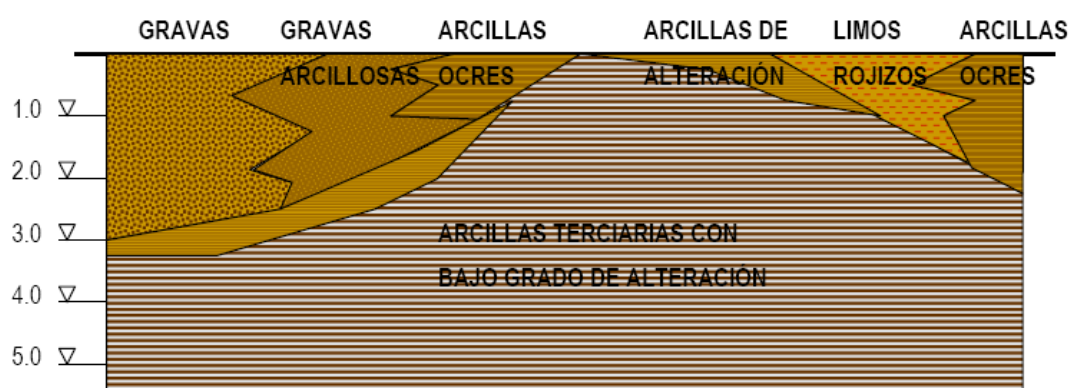
Además de la presencia de terrazas existen depósitos pertenecientes a la llanura aluvial (Q2AL) del río, barras de acrección lateral actual (Q2B) y a depósitos de meandros abandonados (Q2M). Estos depósitos son de depósito actual y están muy bien desarrollados. El río Ebro se caracteriza por un desarrollo fluvial de tipo meandriforme con el curso fluvial divagando por la llanura aluvial. Los materiales que forman estos depósitos actuales son gravas, arenas y limos.

También se pueden encontrar lentejones de arena intercalados en los citados materiales.

17.1.3 Mapa geológico y leyenda de la zona.

## 17.2 Características Litológicas del Polígono.

El perfil litológico es muy variable, dado que los materiales cuaternarios sufren constantes cambios laterales de facies. En las calicatas se han encontrado principalmente depósitos cuaternarios con potencia variable por encima de las arcillas terciarias con bajo grado de alteración. Son depósitos con escaso desarrollo lateral de los mismos. No son depósitos continuos sino que se dan continuos cambios laterales de facies entre los términos de arcillas ocreas a gravas.



### 17.3 Propiedades geotécnicas de los materiales.

Para poder caracterizar desde el punto de vista geotécnico los materiales presentes en la zona de actuación, es necesario someter a las muestras tomadas a diversos ensayos de laboratorio ya citados.

A continuación se muestran los resultados de los ensayos obtenidos y la clasificación de cada uno de los materiales que aparecen.

La cobertera vegetal (primeros 20-60 cm de los campos de los actuales campos de labor) se deberá retirar y acopiar de forma adecuada para que ésta no pierda sus propiedades que la caracterizan y pueda posteriormente volver a ser utilizada en actividades como la implantación de jardines, etc...

El resto de los materiales presentes en la zona de parcelas son clasificados de la siguiente forma:

| TIPO DE MATERIAL       | SUELO (PG3 ACTUALIZADO) |
|------------------------|-------------------------|
| GRAVAS ARCILLOSAS      | S. ADECUADO             |
| GRAVAS                 | S. ADECUADO *           |
| LIMOS ROJIZOS          | S. TOLERABLE            |
| ARCILLAS OCRES         | S. TOLERABLE            |
| ARCILLAS DE ALTERACIÓN | S. TOLERABLE            |
| ARCILLAS TERCIARIAS    | S. TOLERABLE            |

\* Para llegar a ser SUELO ADECUADO será necesario el tamizado de los cantos de mayor tamaño hasta conseguir un tamaño máximo de árido de 10 cm.

#### **17.4 Hidrogeología.**

El nivel freático no ha aparecido al realizar las calicatas.

Los ensayos de sulfatos solubles al terreno natural para determinar su agresividad al hormigón han dado resultados por encima del 1.2 % en las arcillas terciarias, por lo que se deberán utilizar hormigones del tipo sulforresistente (tipo Qc) si se utiliza hormigón sobre este tipo de material. En el resto de materiales los resultados están por debajo del 0.2 % por lo que no será necesaria la utilización de hormigones sulforresistentes sobre este tipo de materiales.

#### **17.5 Recomendaciones y conclusiones.**

El perfil litológico del terreno desde el punto de vista estratigráfico es:

Cobertera vegetal. De 0,0 a 0,5 m. de profundidad

Gravas. Por debajo de las arenas limosas o bien desde la superficie . Con potencia variable.

Arcillas terciarias. Por debajo de las gravas o bien por debajo de limos o arcillas de alteración. El nivel freático no apareció al realizar ninguna de las calicatas.

El hormigón a utilizar, como uso general, será: HA-25/P/25/IIb, salvo en zonas con arcillas terciarias, dado que los ensayos de sulfatos solubles al terreno natural para determinar su agresividad al hormigón han dado resultados por encima del 1.2 %, por lo que en estas zonas se usarán cementos sulforresistentes. La excavabilidad del terreno es alta, es decir la excavación se podrá realizar con una retroexcavadora mixta convencional.

A efectos de diseño de firme puede indicarse lo siguiente:

- Debe eliminarse la capa de tierra vegetal (40 - 50 cm.).
- Las gravas del sustrato constituyen suelo Seleccionado.



## 17.6 Tipos de materiales excavados en obra.

### 17.6.1. Tierra vegetal.

Los materiales se clasificarán en función de las características de los mismos (según artículo 330.3.3 del PG-3 Actualizado).

### 17.6.2 Estratos de gravas arcillosas.

Gravas. Presencia de cantos subredondeados de tamaño centimétrico en una matriz arcillosa color rojizo.

| ENSAYOS   | C22                                     |
|---|---|
| Materia orgánica (UNE 103 204)                  | 0.26 %                                  |
| Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114) | 0.19 %                                  |
| Tamaño máximo (UNE 103 101)                     | 8 cm                                    |
| Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)                   | 57.47 %                                 |
| Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)                 | 47.29 %                                 |
| Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)                | 26.94 %                                 |
| Límite líquido (UNE 103 103)                    | 31                                      |
| Índice de plasticidad                           | 11.47                                   |
| Contenido en yeso (NLT 115)                     | 0 %                                     |
| Proctor Modificado (UNE 103 501 94)             | D= 2.2 gr/cm <sup>3</sup><br>H = 6.35 % |
| C.B.R. (UNE 103 502 95)                         | 98% 10<br>100 % 14                      |
| Asiento ensayo de colapso (NLT 254)             | ---                                     |
| Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)     | ---                                     |
| <b>SUELO ADECUADO</b>                           |   |

Material no cementado: Excavabilidad alta (retroexcavadora convencional). Se clasificarán a efecto de suelo como SUELO ADECUADO

**17.6.3 Gravas.**

Gravas heterométricas. Cantos desde milimétricos a decimétricos con morfología de angulosa a subredondeada. Matriz arenosa de color amarillo a blanquecino. En profundidad aumenta la resistencia a la excavación.

| ENSAYOS   | C23                                     |
|---|---|
| Materia orgánica (UNE 103 204)                  | 0.23 %                                  |
| Salas solubles en agua, incluido yeso (NLT 114) | 0 %                                     |
| Tamaño máximo (UNE 103 101)                     | 12 cm                                   |
| Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)                   | 26.53 %                                 |
| Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)                 | 13.27 %                                 |
| Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)                | 6.8 %                                   |
| Límite líquido (UNE 103 103)                    | No plástico                             |
| Índice de plasticidad                           | No plástico                             |
| Contenido en yeso (NLT 115)                     | 0 %                                     |
| Proctor Modificado (UNE 103 501 94)             | D= 2.18 gr/cm <sup>3</sup><br>H = 7.2 % |
| C.B.R. (UNE 103 502 95)                         | 98% 32<br>100% 48                       |
| Asiento ensayo de colapso (NLT 254)             | ---                                     |
| Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)     | ---                                     |
| <b>SUELO ADECUADO *</b>                         |   |

Material parcialmente cementado: Excavabilidad media (retroexcavadora de alta potencia).

\* Para llegar a ser SUELO ADECUADO será necesario el tamizado de los cantos de mayor tamaño hasta conseguir un tamaño máximo de árido de 10 cm.

**17.6.4 Limos rojizos.**

Limos rojizos con cantos dispersos de tamaño centimétrico. Poco cohesivos.

| ENSAYOS   | C9                                     |
|---|--|
| Materia orgánica (UNE 103 204)                  | 1.09 %                                 |
| Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114) | 0.5 %                                  |
| Tamaño máximo (UNE 103 101)                     | ---                                    |
| Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)                   | 99 %                                   |
| Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)                 | 94 %                                   |
| Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)                | 68 %                                   |
| Límite líquido (UNE 103 103)                    | 44.7                                   |
| Índice de plasticidad                           | 23.01                                  |
| Contenido en yeso (NLT 115)                     | 0.96 %                                 |
| Proctor Modificado (UNE 103 501 94)             | D= 2.06 gr/cm <sup>3</sup><br>H= 8.5 % |
| C.B.R. (UNE 103 502 95)                         | 98% 4<br>100 % 6                       |
| Asiento ensayo de colapso (NLT 254)             | 0 %                                    |
| Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)     | 0.5 %                                  |
| <b>SUELO TOLERABLE</b>                          |  |

Excavabilidad alta (retroexcavadora convencional).

**17.6.5 Arcillas ocreas.**

Arcillas color ocre a marrón. Sin cantos. Homogéneos en profundidad. Aumenta su consistencia en profundidad. Presencia de algún lentejón de baja potencia entre las arcillas.

| ENSAYOS   | C8                                      |
|---|---|
| Materia orgánica (UNE 103 204)                  | 0.09 %                                  |
| Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114) | 1.2 %                                   |
| Tamaño máximo (UNE 103 101)                     | ---                                     |
| Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)                   | 100 %                                   |
| Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)                 | 100 %                                   |
| Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)                | 98 %                                    |
| Límite líquido (UNE 103 103)                    | 33.5                                    |
| Índice de plasticidad                           | 12.81                                   |
| Contenido en yeso (NLT 115)                     | 0.14 %                                  |
| Proctor Modificado (UNE 103 501 94)             | D= 1.89 gr/cm <sup>3</sup><br>H=10.42 % |
| C.B.R. (UNE 103 502 95)                         | 98% 1<br>100% 3                         |
| Asiento ensayo de colapso (NLT 254)             | 0.91 %                                  |
| Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)     | 1.8 %                                   |
| <b>SUELO TOLERABLE</b>                          |   |

Excavabilidad alta (retroexcavadora convencional).

### 17.6.6 Arcillas terciarias de alteración.

Arcillas de alteración provenientes de las arcillas terciarias. Arcillas totalmente alteradas. Aspecto poco homogéneo, disgregado. Colores grisáceos y marrones rojizos. La alteración va disminuyendo en profundidad.

| ENSAYOS   | C21                                     |
|---|---|
| Materia orgánica (UNE 103 204)                  | 0.49 %                                  |
| Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114) | 0.95 %                                  |
| Tamaño máximo (UNE 103 101)                     | ---                                     |
| Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)                   | 100 %                                   |
| Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)                 | 100 %                                   |
| Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)                | 97 %                                    |
| Límite líquido (UNE 103 103)                    | 56.9                                    |
| Índice de plasticidad                           | 30                                      |
| Contenido en yeso (NLT 115)                     | 2.20 %                                  |
| Hinchamiento Lambe (UNE 103 600)                | No crítico<br>(0.065 Mpa)               |
| Proctor Modificado (UNE 103 501)                | D= 1.81 gr/cm <sup>3</sup><br>H=13.56 % |
| C.B.R. (UNE 103 502)                            | 98% 1<br>100% 2                         |
| Asiento ensayo de colapso (NLT 254)             | 0.4 %                                   |
| Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)     | 1.8 %                                   |
| <b>SUELO TOLERABLE</b>                          |   |

Excavabilidad alta (retroexcavadora convencional).

**17.6.7 Arcillas terciarias.**

Arcillas terciarias. Aparecen en capas con potencia entre centimétrica y decimétrica. Presencia de laminaciones internas. Colores desde rojizos (predominante) hasta colores pardos y grises. Presencia de alteración superficial.

| ENSAYOS   | C1                                       | C19                                     |
|---|--|---|
| Materia orgánica (UNE 103 204)                  | 0.09 %                                   | 0.14 %                                  |
| Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114) | 1.65 %                                   | 1.48 %                                  |
| Tamaño máximo (UNE 103 101)                     | ---                                      | ---                                     |
| Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)                   | 100 %                                    | 100 %                                   |
| Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)                 | 100 %                                    | 100 %                                   |
| Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)                | 99 %                                     | 98 %                                    |
| Límite líquido (UNE 103 103)                    | 45                                       | 41.8                                    |
| Índice de plasticidad                           | 17.89                                    | 17.98                                   |
| Contenido en yeso (NLT 115)                     | 3.98 %                                   | 3.41 %                                  |
| Proctor Modificado (UNE 103 501)                | D= 1.88 gr/cm <sup>3</sup><br>H= 15.02 % | D= 1.89 gr/cm <sup>3</sup><br>H=14.40 % |
| C.B.R. (UNE 103 502)                            | 98 % 3<br>100 % 4                        | 98% 3<br>100% 4                         |
| Asiento ensayo de colapso (NLT 254)             | ---                                      | 0.2 %                                   |
| Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)     | ---                                      | 1.85 %                                  |
| <b>SUELO TOLERABLE</b>                          |  |   |

Excavabilidad media a alta (retroexcavadora convencional superficialmente y convencional de alta potencia a partir de 1.0 metros desde su aparición).

## **17.7 Material empleado en el relleno de las parcelas.**

### **17.7.2 Zahorra natural con arcillas y limos.**

En general, para el terraplén de parcelas se ha utilizado este tipo de material que surge de mezclar los diferentes materiales de obra (zahorra naturales y arcillas con limos).

Este material se ha extendido con mototraillas autocargables que iban mezclando los diferentes materiales excavados a la vez que lo extendían.

El material se ha compactado al 98% del proctor modificado en tongadas de 30 cms. En cada tongada se ha comprobado las densidades in situ, tomándose por lo menos dos puntos por parcela.

### **17.7.3 Zahorra natural y arcillas arenosas con cantos.**

También existen parcelas cuyo material utilizado en el terraplén no ha sido como resultado de la mezcla de los diferentes materiales de obra. En estos casos, se ha terraplenado con materiales granulares (gravas arcillosas y gravas).

## **ANEJO 18**

### **Ingeniería civil**



|   | Página |
|---|--------|
| <b>18.1 <u>Objeto.</u></b>                                | 1      |
| <b>18.2 <u>Características del solar.</u></b>             | 1      |
| <b>18.3 <u>Acondicionamiento del solar.</u></b>           | 1      |
| <b>18.3.1 <u>Explanaciones.</u></b>                       | 2      |
| <b>18.3.2 <u>Zanjas, pozos y vaciados.</u></b>            | 2      |
| <b>18.3.3 <u>Cerramientos.</u></b>                        | 3      |
| <b>18.3.4 <u>Urbanización.</u></b>                        | 4      |
| <b>18.4 <u>Programa de necesidades.</u></b>               | 5      |
| <b>18.5 <u>Cálculos de estructuras.</u></b>               | 7      |
| <b>18.6 <u>Prescripciones normativas.</u></b>             | 8      |
| <b>18.6.1 <u>Coeficiente de ponderación.</u></b>          | 8      |
| <b>18.6.2 <u>Coeficiente de pandeo.</u></b>               | 8      |
| <b>18.6.3 <u>Limitaciones de flecha.</u></b>              | 8      |
| <b>18.6.4 <u>Limitaciones de esbeltez.</u></b>            | 8      |
| <b>18.6.5 <u>Propiedades del acero laminado.</u></b>      | 9      |
| <b>18.7 <u>Acciones adoptadas en el cálculo.</u></b>      | 10     |
| <b>18.7.1 <u>Cargas permanentes de cubierta.</u></b>      | 10     |
| <b>18.7.2 <u>Sobrecarga en cubierta de nieve.</u></b>     | 10     |
| <b>18.7.3 <u>Acción del viento.</u></b>                   | 10     |
| <b>18.7.4 <u>Acciones sísmicas.</u></b>                   | 13     |
| <b>18.7.5 <u>Acciones térmicas.</u></b>                   | 13     |
| <b>18.7.6 <u>Acciones reológicas.</u></b>                 | 13     |
| <b>18.8 <u>Cálculo de estructura principal.</u></b>       | 14     |
| <b>18.9 <u>Elementos adicionales a la estructura.</u></b> | 29     |
| <b>18.9.1 <u>Muros exteriores.</u></b>                    | 29     |
| <b>18.9.2 <u>Muros interiores principales.</u></b>        | 29     |
| <b>18.9.3 <u>Muros interiores secundarios.</u></b>        | 30     |
| <b>18.9.4 <u>Muelle de carga.</u></b>                     | 30     |
| <b>18.9.5 <u>Solera.</u></b>                              | 31     |
| <b>18.9.6 <u>Falso techo.</u></b>                         | 31     |
| <b>18.9.7 <u>Pavimentos.</u></b>                          | 32     |
| <b>18.9.8 <u>Revestimiento.</u></b>                       | 32     |
| <b>18.10 <u>Carpintería.</u></b>                          | 33     |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>18.10.1 <u>Puertas.</u></b>  | 33 |
| <b>18.10.2 <u>Ventanas.</u></b> | 34 |

### 18.1 Objeto.

El objeto del presente anejo es el de determinar las características constructivas de la nave industrial, así como de los materiales empleados en su construcción. Se procede asimismo a describir las operaciones necesarias para el acondicionamiento del terreno y los cálculos a realizar en la construcción del edificio donde se desarrollara la actividad industrial descrita en todos los anejos anteriores.

### 18.2 Características del solar.

El solar donde se esta situada la industria de fabricación de cerveza de inspiración belga, esta calificado como suelo urbanizable industrial. Se encuentra en el polígono Industrial de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela. Se ha elegido la parcela 3.2 de la manzana 3, tiene una superficie de 5.704 m<sup>2</sup> con las siguientes características:

|                              | Ocupación Máxima de la planta | Edificabilidad | Aparcamiento |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|--------------|
| Superficie (m <sup>2</sup> ) | 3.744                         | 4.493          | 690          |

Para más información sobre las Condiciones Urbanísticas, se encuentran el *Anejo 1*.

### 18.3 Acondicionamiento del solar.

Para empezar a edificar en el solar primero hace falta acondicionar el terreno.

- Explanarlo.
- Realizar el Zanjado.
- Instalar Cerramientos.
- Urbanización.

### **18.3.1 Explanaciones.**

Durante la construcción del polígono ya se ha realizado la eliminación de la tierra vegetal y posteriormente la excavación, relleno y compactación de diversos materiales.

En general, para el terraplén de parcelas se ha utilizado una mezcla de zahorra naturales y arcillas con limos. Este material se ha extendido con mototraillas autocargables que iban mezclando los diferentes materiales excavados a la vez que lo extendían.

El material se ha compactado mediante rodillo vibrante al 98% del proctor modificado en tongadas de 30 cm. En cada tongada se ha comprobado las densidades in situ, tomándose por lo menos en dos puntos por parcela.

Para más detalles consultar el *Anejo 17 Estudio Geotécnico*, donde se explica que operaciones de preparación de terreno se han realizado y como han resultado.

### **18.3.2 Zanjas, pozos y vaciados.**

Durante la construcción hace falta empezar por el vaciado de zanjas y pozos donde irán instaladas las tuberías de saneamiento, abastecimiento de agua, así como la acometida de eléctrica. Su ejecución se realizará según las indicaciones recogidas en la NTE-ADZ.

En el caso de ser necesario contener las tierras en los cortes realizados al terreno, esto se llevará acabo mediante entibaciones. Al ser terreno coherente, las entibaciones se compondrán de maderas ligeras o semicuajadas en el caso de existir solicitudes.

Las zanjas tendrán una solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa del tipo sulforresistente (tipo Qc) si se utiliza hormigón sobre las arcillas terciarias que se encuentran en el perfil del suelo. Será un hormigón en masa H -100 o superior.

Como material de relleno para las zanjas se empleará arena caliza de granulometría comprendida entre 1 – 5 mm.

Las zanjas de saneamiento tendrán la siguiente profundidad:

- |                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| • Red de Saneamiento.            | 1,8 m |
| • Red de abastecimiento de agua. | 1 m   |
| • Acometida eléctrica.           | 1,4 m |

### **18.3.3 Cerramientos.**

Los cerramientos en los frentes de parcela a las vías públicas, se realizarán con un zócalo de hormigón “in situ” visto de 0,60m de altura y 25cm de anchura. Soportando un cierre metálico rígido hasta 2,00m metros de altura total máxima, con un mínimo de huecos del 70%. El cierre metálico estará acabado en color blanco, soportado por postes blancos de 48mm de diámetro y 1,5mm de espesor de pared. Estos postes estarán separados cada 2,5m sobre la cual se sostendrá la malla de torsión, modelo 50/17.

La cara exterior de este cierre se realizará coincidiendo con la alineación que separa la zona privada de aparcamientos de uso público de la zona verde privada de uso público, si esta existe.

Los medianiles de separación entre parcelas se realizarán con malla de alambre flexible de color blanco sobre barras metálicas del mismo color, con la altura máxima dos metros sobre las rasantes de las parcelas. Los tubos y mallas tienen las mismas características que los mencionados anteriormente.

Los cerramientos de parcela en contacto con zona verde contarán con una implantación paralela al cierre en el interior de la parcela, de especies perennes con altura mínima en plantación de 0,7m situados cada 50cm (viburnus tinus).

La altura de los zócalos de los cerramientos se medirá en el punto mínimo, admitiéndose saltos por pendientes en viario, de máximo 60-100 cm

La puerta de vehículos en los cerramientos de parcela será corredera sobre su plano, y con su cordón superior horizontal. Se realizará con panel rígido metálico, formado por un bastidor de tubo rectangular de 100 x 50 mm, con doble perfil en la parte inferior, guarnecida con barrotes verticales de tubo cuadrado de 30 x 30 mm. Puente doble con cuatro rodillos de nylon, guía inferior de simple T y redondo calibrado de 12 mm.

Con una altura máxima igual a la del vallado que tiene junto a él, es decir 2 m. La anchura de hueco libre será de 10m para el acceso a vehículos, tendrá un acabado en color blanco con imprimación antioxidante y esmalte de acabado.

También habrá una puerta de acceso peatonal de 1,5 m de ancho y 2 m de alto, de una hoja formada por bastidor de tubo rectangular de 100 x 50 mm. Estarán guarnecidas con barrotes verticales de tubo cuadrado de 30 x 30mm y tendrán un acabado en color blanco con imprimación antioxidante y esmalte de acabado.

#### **18.3.4 Urbanización.**

La superficie de la parcela por donde circula el tráfico rodado estará formada por una capa de rodadura asfáltica de 5 cm. de espesor, con una mezcla asfáltica en caliente de tipo D-12 o D-20. deberá tener una resistencia capaz de aguantar una sobrecarga de uso de 2.000 kp/m<sup>2</sup>.

Se empleará un bordillo prefabricado de hormigón de 20 x 22 cm, sobre solera de hormigón HM-100 de 10 cm de espesor. La acera, se 1 m de ancho, será de loseta hidráulica de 20 x 20 cm, sobre solera de hormigón HM 100 y de 10 cm de espesor. La acera y el bordillo se dispondrán en los dos laterales colindantes con los viales exteriores a la parcela.

Asimismo, entre la acera y el cerramiento se dispondrá de una franja de superficie ajardinada de 4 m de anchura.

### 18.4 Programa de necesidades.

El edificio proyectado estará constituido por 1 nave principal y varias estructuras anexas, cuya disposición se observa en el croquis siguiente:

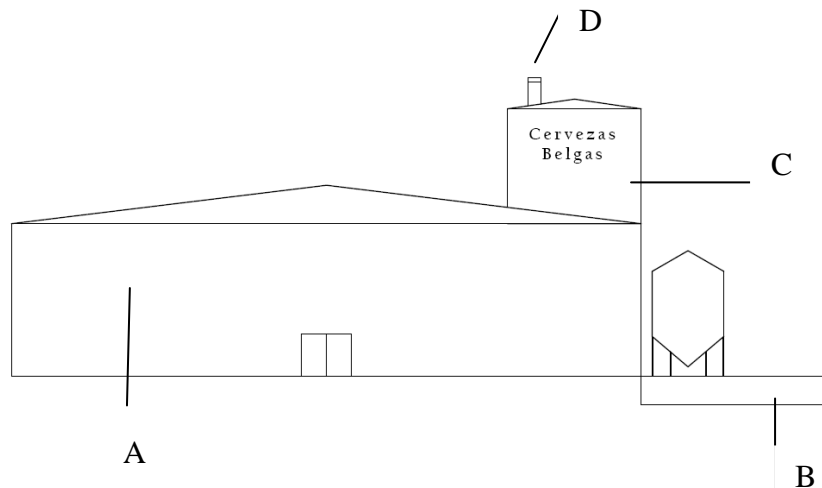


Figura 18.1 Boceto de la fachada principal.

- A: Nave Principal
- B: Muelle de Carga donde reposan los silos.
- C: Torre de preparación de la malta por gravedad.
- D: Chimenea de evacuación de los vahos y humos de proceso.

La nave presenta una luz de 33 metros y la distancia entre vanos será de 5 metros en las secciones normales. La altura libre en alero de 8 metros y una altura de cumbrera de 10 metros, siendo la cubierta a dos aguas con una pendiente del 12%. La nave tendrá la particularidad de que en el lugar donde se encuentra la torre de preparación de la malta 7 metros entre vanos.

En el interior de la nave se desarrollarán todas las actividades industriales económicas que permitan obtener un producto acabado y listo para su comercialización.

El muelle de carga de 500 m<sup>2</sup> donde se colocarán los silos de almacenaje de maltas, tanques de almacenaje de subproductos de la industria y se realizará toda la actividad de recepción de materias primas y expedición del producto acabado.

En cuanto a la torre de preparación de la malta por gravedad tiene en planta unas dimensiones de 7 x 7 metros y una altura libre en alero de 14 m y en cumbrera de 14,7 m lo que le da una pendiente de 20%.

La distribución de la nave dentro de la parcela se halla especificada en el Plano correspondiente de Distribución general de locales.



### **18.5 Cálculos de estructuras.**

La estructura de la nave se construirá utilizando una combinación de hormigón armado y acero laminado en forma de perfiles. Se ha optado por esta solución debido a la mayor rigidez y sencillez en su ejecución.

El cálculo de las estructuras se divide en varias fases:

- Prescripciones Normativas.
- Acciones Adoptadas en el Cálculo.
- Cálculo mediante programa informático.

## **18.6 Prescripciones normativas.**

### **18.6.1 Coeficiente de ponderación.**

Se toman según lo indicado en la Norma Básica de Edificación referente a las estructuras de acero EA-95 para cada situación particular.

### **18.6.2 Coeficiente de pandeo.**

Según el caso estudiado, se han adoptado las prescripciones de la norma anteriormente citada.

### **18.6.3 Limitaciones de flecha.**

En cuanto a las limitaciones de flecha (deformación máxima bajo carga de una viga) han de considerarse los siguientes elementos:

- Correas de Cubierta  $f < L/250$
- Cierres  $f < L/500$

Siendo L la longitud del elemento considerado.

### **18.6.4 Limitaciones de esbeltez.**

Se pueden establecer los siguientes criterios:

|                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| Elementos a compresión: | $\lambda < 200$ |
| Elementos a tracción:   | $\lambda < 300$ |
| Elementos auxiliares:   | $\lambda < 400$ |

**18.6.5 Propiedades del acero laminado.**

Tipo de Acero: A-42

Modulo Elástico:  $E = 2,1 \cdot 10^6 \frac{kg}{cm^2}$

Limite de Fluencia:  $\sigma_u = 2.600 \frac{kg}{cm^2}$

Resistencia de Cálculo:  $\sigma_u^* = \frac{2.600}{1,10} = 2.364 \frac{kg}{cm^2}$

Siendo 1,10 el factor de mayoración de cargas.

### **18.7 Acciones adoptadas en el cálculo.**

Conforme a la Norma AE-88/1984 se exponen a continuación las acciones y las sobrecargas consideradas a la hora de proyectar las naves.

#### **18.7.1 Cargas permanentes de cubierta.**

Las cargas permanentes de cubierta se identifican con los pesos propios de los elementos constructivos. En el momento del diseño de la estructura, no se conocen a priori sus valores por lo que se realiza la siguiente hipótesis:

- Peso propio del panel de cubierta:  $20 \text{ kg/m}^2$
- Sobrecarga de uso:  $10 \text{ kg/m}^2$

#### **18.7.2 Sobrecarga en cubierta de nieve.**

El valor de sobrecarga de nieve viene dado en función de la altitud topográfica de la localidad donde se sitúa el edificio. Dado que éste se encuentra en la localidad de Tudela, a una altitud de 264 m La tabla 4.1 de la Norma AE-88 impone una sobrecarga de nieve sobre superficie horizontal de  $50 \text{ kg/m}^2$ .

#### **18.7.3 Acción del viento.**

Según la norma AE-88, la acción del viento depende de la altura de coronación, como existen dos elementos constructivos diferentes en cuanto a esto, se calcularán por separado.

#### **Nave.**

Según la tabla 5.1 de la normativa, para una altura de coronación del edificio sobre el terreno menor a 10 m, se obtiene una presión dinámica del viento  $w = 50 \text{ kg/m}^2$  ya que la construcción no se considera expuesta.

Se estudia a continuación la sobrecarga local del viento sobre cada elemento superficial. Para ello se han tomado los coeficientes eólicos de la tabla 5.2 de la norma, para el caso de un edificio cerrado con superficies planas.

Las fachadas laterales están en remanso, estando una de ellas sometida a presión y la otra a succión. En el caso de la cubierta, ésta se encuentra a la exposición de la corriente de viento, y dada su pequeña inclinación, sufre el efecto de succión en ambas alas.

Los coeficientes eólicos de las fachadas y cubiertas se muestran en la siguiente figura:

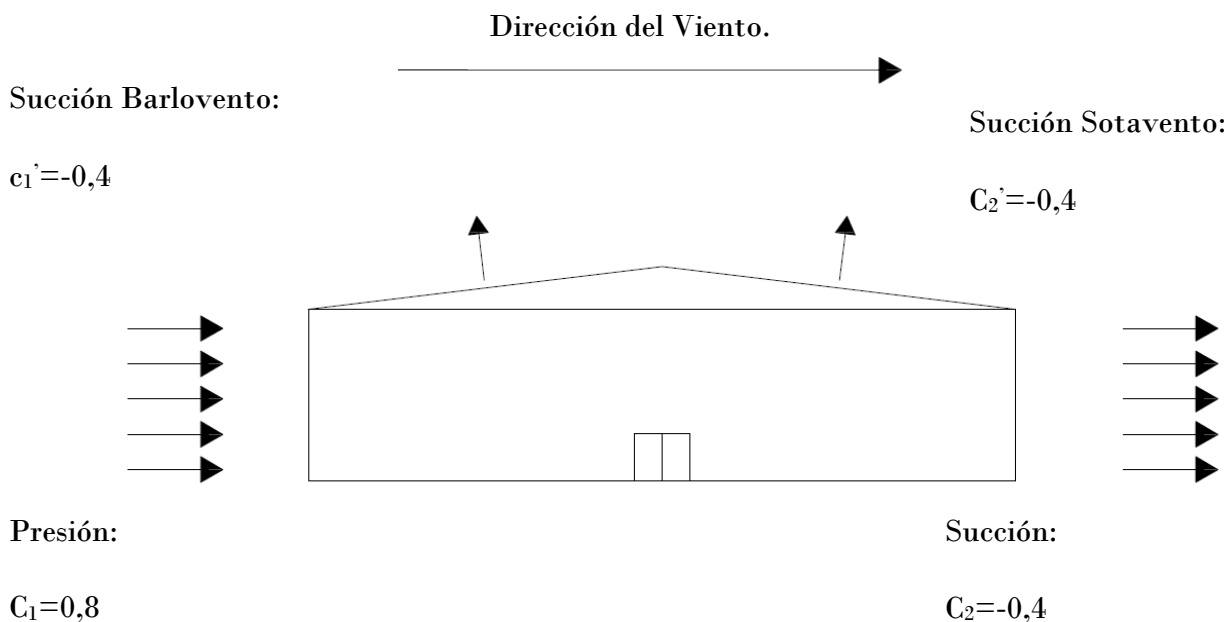


Figura 18.2 Acción del viento sobre la nave.

### Torre de preparación de maltas.

Según la tabla 5.1 de la normativa, para una altura de coronación del edificio sobre el terreno mayor a 10 m y menor a 30, se obtiene una presión dinámica del viento  $w = 75 \text{ kg/m}^2$ , igual que antes la construcción no se considera expuesta.

Se estudia a continuación la sobrecarga local del viento sobre cada elemento superficial. Para ello se han tomado los coeficientes eólicos de la tabla 5.2 de la norma, para el caso de un edificio cerrado con superficies planas y al cual no se le aplica coeficiente de esbeltez.

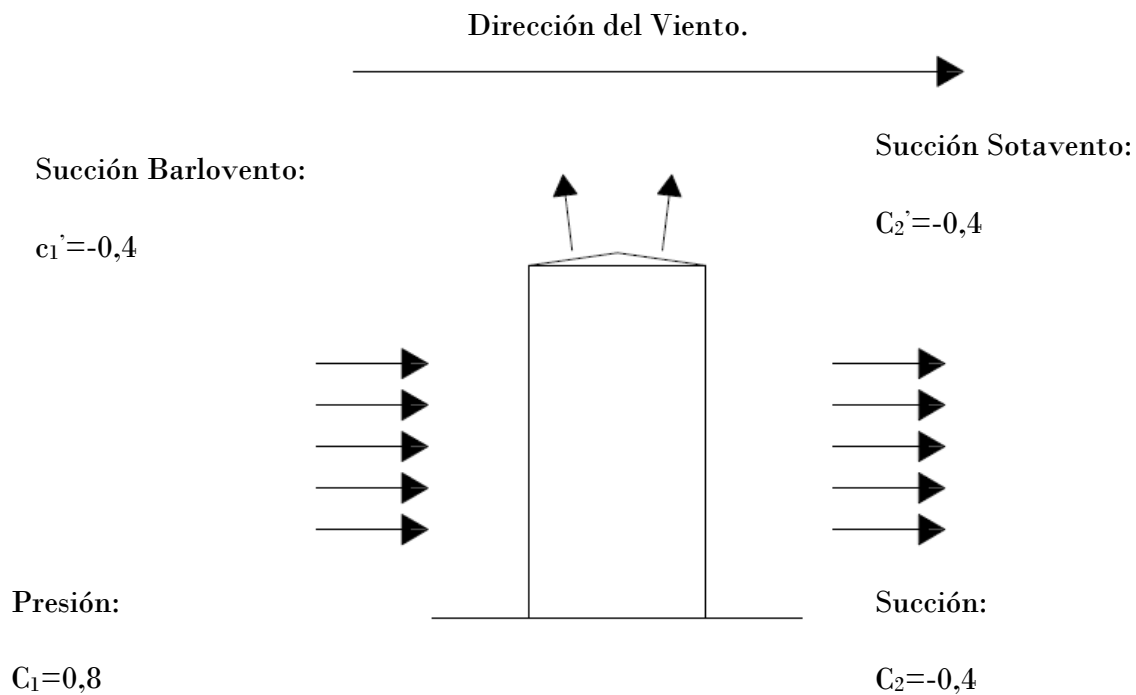


Figura 18.3 Acción del vientos sobre la torre.

**18.7.4 Acciones sísmicas.**

Por la situación geográfica no es prescripto tener en cuenta las acciones sísmicas.

**18.7.5 Acciones térmicas.**

El incremento longitudinal que experimenta el acero al incremento de la temperatura, considerando una  $\Delta T = 30^{\circ}C$  es de  $\Delta L = 0,00036m$  lo cual es despreciable.

**18.7.6 Acciones reológicas.**

El terreno de cimentación se considera de tipo arcilloso semiduro, al cual se le asigna una resistencia de compresión de  $2 \text{ kg/cm}^2$ .

### **18.8 Cálculo de estructura principal.**

Para la obtención de la estructura de la nave y de la torre y el correcto dimensionamiento de sus distintas partes, se ha utilizado un programa informático CYPECAD. Mediante el cual se introducen de forma muy simple los elementos deseados para que posteriormente se dimensionen automáticamente para satisfacer la normativa aplicable a las estructuras construidas.

Para empezar se introducen las características constructivas de los materiales, es decir, sus resistencias y propiedades físicas. El programa es muy simple y permite modificar muchos parámetros de cálculo. En el caso presente se utilizaron los siguientes parámetros:

- |                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| • Hormigón para Forjados    | HA-25, Control Estadístico |
| • Hormigón para Cimentación | HA-25, Control Estadístico |
| • Hormigón para Pilares     | HA-25, Control Estadístico |
| • Hormigón para Muros       | HA-25, Control Estadístico |
| • Acero para Barras         | B 400 S                    |
| • Laminados y armados       | S 275                      |

El primer paso consiste en introducir en el programa el dibujo en planta de la estructura, este dibujo sirve como soporte para introducir posteriormente todos los elementos constructivos. Lo que se hace es introducir los pilares correspondientes y definir las dimensiones de estos así como su altura para ello es útil apoyarse en la plantilla dibujada. Se colocan pilares en vanos de 5 m por lo que hay un total de 19 vanos. El resultado tras este paso es el siguiente:



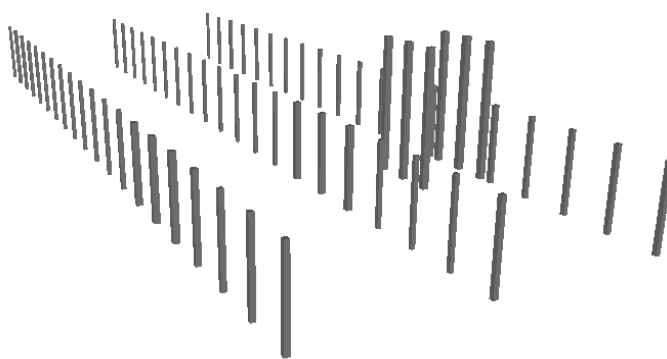


Figura 18.4 Vista de los pilares de la estructura.

Tras introducir los pilares se definen las plantas que constan en el edificio, y las cargas que van a actuar en cada una. Las cargas que se deben introducir son tanto las cargas de uso y las cargas de los propios forjados utilizados. En la tabla siguiente se observan los datos utilizados para introducir las plantas correspondientes a la estructura de la torre.

| Piso   | Altura Piso respecto a la solera del superior. | Peso Total | Peso m <sup>2</sup> |
|--------|--|------------|---------------------|
| Planta | 2,5  | 1.500      | 30                  |
| P1     | 3  | 3.600      | 73                  |
| P2     | 5  | 8.160      | 166                 |
| P3     | 3,5  | 1.800      | 36                  |
| Total  | 14 m   |            |                     |

En cuanto a la nave solo tiene la cubierta como elemento a 8 metros de altura.

Una vez introducidas las plantas es necesario empezar a introducir vigas entre los pilares y en las diferentes plantas para ello se utilizan distintas vigas, algunas de hormigón y otras de acero laminado en perfiles dependiendo de los esfuerzos a los que van a ser sometidos. Las vigas se introducen todas bajo forjado y son las responsables de sustentar el peso de las cubiertas.

Los pilares forman los paños siempre que delimitan un área cerrada, en estos paños se introducen las cubiertas y pisos de la torre, el tipo de paño utilizado depende

de su posición en la nave. Se detallan a continuación los forjados utilizados para el la construcción de la estructura:

| Zona de Estructura               | Tipo de Forjado                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Cubierta Nave Laterales          | JOIST 1                           |
| Cubierta Nave Secciones normales | JOIST 2                           |
| Cubierta Nave Secciones de Torre | Forjado de viguetas de metálicas. |
| Pisos de Torre                   | Losas macizas.                    |
| Cubierta Torre                   | Forjado de viguetas de metálicas. |

Cada forjado utilizado tiene características diferentes que se detallan a continuación:

- JOIST: Son viguetas con una morfología tal como la representada en las imágenes y se utilizarán modelos de las siguientes características:

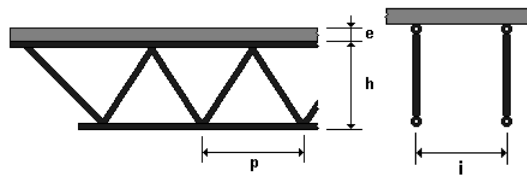


Figura 18.5 Vigas JOIST

| cm      | p  | h  | i  |
|---------|----|----|----|
| JOIST 1 | 70 | 60 | 70 |
| JOIST 2 | 30 | 61 | 80 |

- Forjado de Viguetas Metálicas: Se utilizarán forjados de viguetas metálicas con perfiles HEM con una distancia  $i$  de 80 cm.



Figura 18.6 Viguetas metálicas

- Losas Macizas: Se utilizarán losas de hormigón armado de 40 cm. de espesor reforzadas con una armadura de barras de acero tanto en la parte superior como inferior de 25 mm. de  $\varnothing$  cada 5 cm. reforzando la sección contra esfuerzos de punzamiento.

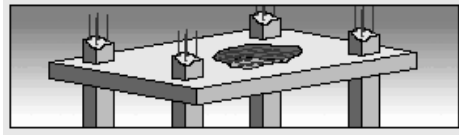


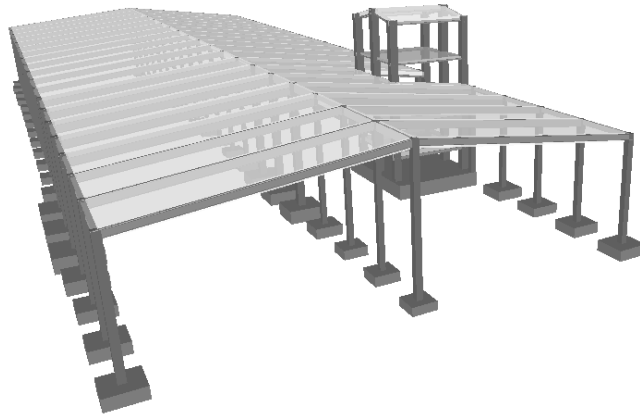
Figura 18.7 Losas macizas.

Una vez todas las superficies definidas se introducen las inclinaciones que tienen los paños, es decir, la inclinación de las cubiertas para evacuar el agua de lluvia.

Por último se introducen las estructuras de cimentación. Los pilares transmiten al terreno los esfuerzos de la estructura, y debido a que el terreno tiene menor capacidad de soportar tensiones que los elementos del pilar, se hace necesario incluir cimentaciones que permitan apoyar la estructura en el terreno distribuyendo en superficie los esfuerzos. La tensión máxima admisible por parte del terreno es  $20 \text{ t/m}^2$ .

Tras haber introducido todos los elementos principales de la estructura y comprobado la geometría general del edificio se ejecuta en el programa una simulación de cargas y esfuerzos a la cual se sometería en teoría el edificio. Durante la simulación el programa somete a la estructura a la combinación de hipótesis de carga más desfavorable y dimensiona ciertos elementos. Entre estas cargas están las de nieve, viento, peso propio y sobrecarga se uso, lo que hace el programa es calcular la situación más desfavorable y dimensionar los elementos.

Dependiendo del conocimiento del usuario el tipo de elemento introducido puede ser suficiente a partir de la primera simulación o por lo contrario se deben corregirse y modificarse los elementos introducidos para aprobar las condiciones impuestas por el programa. En el caso presente se necesito consultar a expertos con conocimiento más extenso sobre el diseño estructural debido a las particularidades de la estructura proyectada. El resultado de la simulación puede observarse en esta vista en 3D.



18.8 Vista en 3D de la estructura

Los resultados obtenidos en cuanto a los materiales utilizados y sus dimensiones se listan a continuación:

#### Elementos de Cimentación.

| Referencias  | Geometría   | Volumen de Zapata (m <sup>3</sup> ) |
|--|---|-------------------------------------|
| P2, P8, P9,<br>P10, P11, P30,<br>P31, P1, P4, P5, P6, P7,<br>P12, P37, P38,<br>P39, P40, P27, P29,<br>P41, P42, P43, P44,<br>P45, P46, P48, P50,<br>P52, P53, P55, P56,<br>P57, P58, P54, P61,<br>P62, P59, P60, P63,<br>P67, P68, P69 | Zapata de hormigón en masa cuadrada<br>Ancho: 220.0 cm<br>Canto: 75.0 cm  | 152,46                              |
| P13, P22, P3, P23, P24,<br>P25, P36, P47   | Zapata de hormigón en masa cuadrada<br>Ancho: 240.0 cm<br>Canto: 85.0 cm  | 39,12                               |
| P33, P34, P35, P32,<br>P64, P65, P66   | Zapata de hormigón en masa cuadrada<br>Ancho: 330.0 cm<br>Canto: 115.0 cm | 87,64                               |
|  |   |                                     |

|                                   |   |        |
|-----------------------------------|---|--------|
| (P15-P16-P17-P18-P19-P20-P21-P14) | <p>Zapata rectangular excéntrica</p> <p>Ancho inicial X: 555.0 cm</p> <p>Ancho inicial Y: 497.5 cm</p> <p>Ancho final X: 525.0 cm</p> <p>Ancho final Y: 297.5 cm</p> <p>Ancho zapata X: 1080.0 cm</p> <p>Ancho zapata Y: 795.0 cm</p> <p>Canto: 130.0 cm</p> <p>Reforzada con armado:</p> <p>Sup X: 33Ø20 c/ 24</p> <p>Sup Y: 41Ø25 c/ 26</p> <p>Inf X: 33Ø20 c/ 24</p> <p>Inf Y: 45Ø20 c/ 24</p> | 111,62 |
| TOTAL                             |   | 390,84 |

**Pilares:**

| Pilar  | Pl | Dimensión | Tramo       | Armaduras        | Estribos |
|--|----|-----------|-------------|------------------|----------|
| P1, P2, P8, P4, P5, P6, P7, P9, P10, P11, P12, P37, P38, P39, P40, P27, P29, P41, P42, P43, P44, P45, P46, P48, P50, P52, P53, P55, P56, P57, P58, P54, P61, P62, P59, P60, P63, P67, P68, P69 |    |           |             |                  |          |
|  | 3  | 0.45x0.45 | 5.50/7.46   | 4Ø25+ 4Ø25+2Ø20  | Ø8c/30   |
|  | 2  | 0.45x0.45 | 2.50/5.50   | 4Ø25+ 4Ø25+2Ø20  | Ø8c/30   |
|  | 1  | 0.45x0.45 | 0.00/2.50   | 4Ø25+ 4Ø25+2Ø20  | Ø8c/30   |
| P13, P22, P3, P23, P24, P25, P36, P47  |    |           |             |                  |          |
|  | 3  | 0.50x0.50 | 5.50/7.46   | 4Ø25+ 6Ø20+2Ø25  | Ø8c/30   |
|  | 2  | 0.50x0.50 | 2.50/5.50   | 4Ø25+ 6Ø20+2Ø25  | Ø8c/30   |
|  | 1  | 0.50x0.50 | 0.00/2.50   | 4Ø25+ 6Ø20+2Ø25  | Ø8c/30   |
| P14  | 5  | 0.70x0.70 | 10.50/14.20 | 4Ø32+ 4Ø16+4Ø12  | Ø8c/15   |
|  | 4  | 0.70x0.70 | 8.00/10.20  | 4Ø32+ 4Ø16+4Ø12  | Ø8c/15   |
|  | 3  | 0.70x0.70 | 5.50/8.00   | 4Ø32+ 8Ø16+4Ø20  | Ø8c/20   |
|  | 2  | 0.70x0.70 | 2.50/5.00   | 4Ø32+ 8Ø16+4Ø20  | Ø8c/20   |
|  | 1  | 0.70x0.70 | 0.00/2.02   | 4Ø32+ 8Ø16+4Ø20  | Ø8c/20   |
| P15  | 3  | 0.55x0.55 | 5.50/7.30   | 4Ø16+ 6Ø12+4Ø12  | Ø6c/15   |
|  | 2  | 0.55x0.55 | 2.50/5.50   | 4Ø16+ 6Ø12+4Ø12  | Ø6c/15   |
|  | 1  | 0.55x0.55 | 0.00/2.50   | 4Ø20+ 4Ø20+4Ø16  | Ø6c/20   |
| P16  | 5  | 0.65x0.65 | 10.50/13.51 | 4Ø32+ 8Ø25+2Ø20  | Ø8c/30   |
|  | 4  | 0.65x0.65 | 7.99/10.18  | 4Ø32+ 8Ø25+2Ø20  | Ø8c/10   |
|  | 3  | 0.65x0.65 | 5.50/7.55   | 4Ø32+ 10Ø25+4Ø25 | Ø8c/5    |
|  | 2  | 0.65x0.65 | 2.50/4.65   | 4Ø32+ 10Ø25+4Ø25 | Ø8c/30   |
|  | 1  | 0.65x0.65 | 0.00/1.86   | 4Ø32+ 10Ø25+4Ø25 | Ø8c/30   |
| P17  | 5  | 0.60x0.70 | 10.50/13.56 | 4Ø32+ 4Ø12+4Ø12  | Ø8c/15   |
|  | 4  | 0.60x0.70 | 8.84/10.18  | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25  | Ø8c/5    |
|  | 3  | 0.60x0.70 | 5.50/8.04   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25  | Ø8c/30   |
|  | 2  | 0.60x0.70 | 2.50/4.65   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25  | Ø8c/30   |
|  | 1  | 0.60x0.70 | 0.00/1.86   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25  | Ø8c/30   |
| P18  | 5  | 0.65x0.65 | 10.50/14.20 | 4Ø32+ 4Ø12+4Ø12  | Ø8c/15   |
|  | 4  | 0.65x0.65 | 8.84/10.22  | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25  | Ø8c/5    |
|  | 3  | 0.65x0.65 | 5.50/8.16   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25  | Ø8c/30   |

|   |   |           |             |                   |        |
|---|---|-----------|-------------|-------------------|--------|
|   | 2 | 0.65x0.65 | 2.50/5.02   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25   | Ø8c/30 |
|   | 1 | 0.65x0.65 | 0.00/2.02   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25   | Ø8c/30 |
| P19                                     | 5 | 0.60x0.70 | 10.50/13.54 | 4Ø32+ 4Ø12+4Ø12   | Ø8c/15 |
|   | 4 | 0.60x0.70 | 8.84/10.18  | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25   | Ø8c/5  |
|   | 3 | 0.60x0.70 | 5.50/8.04   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25   | Ø8c/30 |
|   | 2 | 0.60x0.70 | 2.50/4.60   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25   | Ø8c/30 |
|   | 1 | 0.60x0.70 | 0.00/1.84   | 4Ø32+ 8Ø25+8Ø25   | Ø8c/30 |
|   |   |           |             |                   |        |
| P20                                     | 5 | 0.65x0.65 | 10.50/13.51 | 4Ø32+ 8Ø20+4Ø25   | Ø8c/30 |
|   | 4 | 0.65x0.65 | 7.99/10.18  | 4Ø32+ 8Ø20+4Ø25   | Ø8c/15 |
|   | 3 | 0.65x0.65 | 5.50/7.55   | 4Ø32+ 10Ø25+10Ø25 | Ø8c/5  |
|   | 2 | 0.65x0.65 | 2.50/4.60   | 4Ø32+ 10Ø25+10Ø25 | Ø8c/30 |
|   | 1 | 0.65x0.65 | 0.00/1.84   | 4Ø32+ 10Ø25+10Ø25 | Ø8c/30 |
| P21                                     | 3 | 0.50x0.50 | 5.50/7.30   | 4Ø16+ 4Ø16+2Ø16   | Ø6c/20 |
|   | 2 | 0.50x0.50 | 2.50/5.50   | 4Ø16+ 4Ø16+2Ø16   | Ø6c/20 |
|   | 1 | 0.50x0.50 | 0.00/2.50   | 4Ø20+ 4Ø20+4Ø12   | Ø6c/15 |
|   |   |           |             |                   |        |
| P33, P34, P35,<br>P32, P64, P65,<br>P66 | 3 | 0.60x0.60 | 5.50/7.08   | 4Ø25+ 10Ø25+10Ø25 | Ø8c/30 |
|   | 2 | 0.60x0.60 | 2.50/5.50   | 4Ø25+ 10Ø25+10Ø25 | Ø8c/30 |
|   | 1 | 0.60x0.60 | 0.00/2.50   | 4Ø25+ 10Ø25+10Ø25 | Ø8c/30 |

| Elemento                                     | B 400 S, CN (kg) |        |        |         |          |     |        | Hormigón (m³)              |          |
|--|------------------|--------|--------|---------|----------|-----|--------|----------------------------|----------|
|  | Ø6               | Ø12    | Ø16    | Ø20     | Ø25      | Ø32 | Total  | HA-25, Control estadístico | Limpieza |
| Referencia: P1                               | 1.06             |        | 16.12  | 14.32   |          |     | 31.50  | 1.94                       | 0.00     |
| Referencias: P2, P8, P9, P10, P11, P30 y P31 | 7x1.22           |        |        | 7x7.98  | 7x59.00  |     | 477.40 | 7x3.63                     | 7x0.00   |
| Referencia: P3                               | 1.36             |        |        | 24.74   | 45.53    |     | 71.63  | 4.61                       | 0.00     |
| Referencias: P4, P5, P6 y P7                 | 4x1.22           |        |        | 4x7.70  | 4x57.31  |     | 264.92 | 4x3.39                     | 4x0.00   |
| Referencias: P12, P37, P38, P39 y P40        | 5x1.07           |        |        | 5x14.86 | 5x41.71  |     | 288.20 | 5x2.35                     | 5x0.00   |
| Referencias: P13 y P22                       | 2x1.22           |        |        | 2x8.51  | 2x93.59  |     | 206.64 | 2x4.90                     | 2x0.00   |
| Referencia: P23                              | 1.22             |        |        |         | 73.76    |     | 74.98  | 3.97                       | 0.00     |
| Referencia: P24                              | 1.22             |        |        |         | 75.88    |     | 77.10  | 4.23                       | 0.00     |
| Referencia: P25                              | 1.22             |        |        | 16.49   | 45.53    |     | 63.24  | 4.61                       | 0.00     |
| Referencia: P27                              | 1.22             | 4.22   | 16.12  |         |          |     | 21.56  | 1.73                       | 0.00     |
| Referencia: P29                              | 1.23             |        |        |         | 59.00    |     | 60.23  | 3.63                       | 0.00     |
| Referencia: P32                              | 1.36             |        |        | 8.79    | 96.13    |     | 106.28 | 6.08                       | 0.00     |
| Referencias: P33, P34 y P35                  | 3x1.65           |        |        |         | 3x217.70 |     | 658.05 | 3x12.52                    | 3x0.00   |
| Referencia: P36                              | 1.22             |        |        | 16.49   | 75.88    |     | 93.59  | 4.23                       | 0.00     |
| Referencias: P41, P42 y P43                  | 3x1.07           |        | 3x4.20 |         | 3x55.62  |     | 182.67 | 3x2.35                     | 3x0.00   |
| Referencia: P44                              | 1.07             |        | 4.38   |         | 57.31    |     | 62.76  | 2.53                       | 0.00     |
| Referencia: P45                              | 1.22             |        | 9.10   |         | 59.00    |     | 69.32  | 3.63                       | 0.00     |
| Referencia: P46                              | 1.22             |        |        |         | 73.76    |     | 74.98  | 3.63                       | 0.00     |
| Referencia: P47                              | 1.29             |        |        |         | 75.88    |     | 77.17  | 4.61                       | 0.00     |
| Referencia: P48                              | 1.07             |        |        | 15.41   | 28.65    |     | 45.13  | 2.53                       | 0.00     |
| Referencia: P50                              | 1.22             | 8.44   | 8.05   |         |          |     | 17.71  | 1.54                       | 0.00     |
| Referencia: P52                              | 1.22             | 2.31   |        | 23.11   |          |     | 26.64  | 2.53                       | 0.00     |
| Referencias: P53, P55, P56, P57 y P58        | 5x1.07           | 5x4.41 |        | 5x29.73 |          |     | 176.05 | 5x1.88                     | 5x0.00   |
| Referencias: P54, P61 y P62                  | 3x1.07           |        |        | 3x15.41 | 3x28.65  |     | 135.39 | 3x2.27                     | 3x0.00   |



|   |        |        |        |         |         |        |         |        |        |
|---|--------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|
| Referencias: P59 y P60                        | 2x1.07 | 2x4.61 |        | 2x30.82 |         |        | 73.00   | 2x2.27 | 2x0.00 |
| Referencia: P63                               | 1.06   |        | 9.45   |         | 60.70   |        | 71.21   | 3.53   | 0.00   |
| Referencia: P64                               | 1.65   |        |        | 9.60    | 86.47   |        | 97.72   | 8.23   | 0.00   |
| Referencia: P65                               | 1.58   |        | 16.25  |         | 84.35   |        | 102.18  | 7.84   | 0.00   |
| Referencia: P66                               | 1.65   |        | 11.18  |         | 86.47   |        | 99.30   | 8.23   | 0.00   |
| Referencia: P67                               | 1.07   |        |        | 8.25    | 75.88   |        | 85.20   | 3.53   | 0.00   |
| Referencia: P68                               | 1.06   |        | 4.38   |         | 42.98   |        | 48.42   | 2.27   | 0.00   |
| Referencia: P69                               | 1.07   |        | 17.50  |         | 28.65   |        | 47.22   | 2.27   | 0.00   |
| Referencia: (P15-P16-P17-P18-P19-P20-P21-P14) | 13.84  | 6.80   | 37.91  | 3099.46 | 2264.44 | 453.35 | 5875.80 | 111.62 | 8.59   |
| Totales                                       | 82.47  | 53.04  | 163.04 | 3671.16 | 5440.13 | 453.35 | 9863.19 | 329.37 | 8.59   |

**Vigas:**

| <b>Vigas de Acero Laminado.</b>        | <b>L.perf.<br/>m</b> | <b>P.perf.<br/>Kg</b> |
|--|----------------------|-----------------------|
| Acero laminado y armado ( S275 )       |                      |                       |
| IPN                                    |                      |                       |
| IPN-80, Perfil simple                  | 21.00                | 124.98                |
| IPN-100, Perfil simple                 | 14.00                | 116.48                |
| IPN-140, Perfil simple                 | 7.00                 | 100.56                |
| IPN-200, Perfil simple                 | 7.14                 | 187.76                |
| IPN-240, Perfil simple                 | 7.00                 | 253.32                |
| IPN-260, Perfil simple                 | 7.00                 | 293.43                |
| IPN-450, Perfil simple                 | 10.00                | 1153.95               |
| IPN-500, Perfil simple                 | 7.00                 | 989.10                |
| Total IPN                              | 80.14                | 3219.58               |
| IPN                                    |                      |                       |
| IPN-80, Doble en cajón soldado         | 25.50                | 303.45                |
| IPN-100, Doble en cajón soldado        | 10.50                | 174.74                |
| IPN-120, Doble en cajón soldado        | 21.14                | 471.30                |
| IPN-140, Doble en cajón soldado        | 14.10                | 405.10                |
| IPN-380, Doble en cajón soldado        | 42.81                | 7191.64               |
| IPN-400, Doble en cajón soldado        | 33.24                | 6158.04               |
| IPN-450, Doble en cajón soldado        | 33.24                | 7671.46               |
| IPN-500, Doble en cajón soldado        | 432.12               | 122117.06             |
| IPN-550, Doble en cajón soldado        | 66.48                | 22231.56              |
| Total IPN                              | 679.13               | 166724.35             |
| HEB                                    |                      |                       |
| HEB-600, Doble en cajón soldado        | 49.86                | 21135.66              |
| Total Acero laminado y armado ( S275 ) | 809.13               | 191079.59             |
| Total Obra                             | 809.13               | 191079.59             |

**Forjados:**

| <b>Tipo de Forjado.</b>          | <b>Superficie Cubierta (m<sup>2</sup>)</b> | <b>Peso Propio (T/m<sup>2</sup>)</b> |
|----------------------------------|--|--------------------------------------|
| JOIST 1.                         | 2.145                                      | 0,16                                 |
| JOIST 2.                         | 330  | 0.17                                 |
| Forjado de viguetas de metálicas | 660  | 0,48                                 |
| Losas macizas.                   | 147  | 0.35                                 |

## **18.9 Elementos adicionales a la estructura.**

### **18.9.1 Muros exteriores.**

Se utilizará muro de ladrillo de fábrica de 20 cm de espesor con una zapata corrida con vuelo a ambos lados en toda su longitud. La zapata tendrá un canto de 50 cm y ambos vuelos de 50 cm también. La altura de los muros será tal que lleguen a la cubierta de la nave o de la torre según sea el caso.

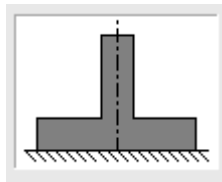


Figura 18.9 Zapata corrida de muros.

En los muros exteriores se insertarán huecos que permitan instalar las puertas de acceso correspondientes así como las puertas por donde transitarán las carretillas hacia el muelle de carga. En cuanto a la torre hace falta mencionar que en la cara oeste de esta estructura se instalarán puertas que permitan extraer de forma fácil la maquinaria de gran tamaño y peso instalada en ella. Esto tiene como finalidad poder sacar la maquinaria si hubiese algún tipo de avería ya que la estructura está cerrada y los huecos existentes solo permiten el paso del personal o de las materias primas.

La distribución de huecos en las fachadas y el aspecto de estas se pueden observar en los planos N° 7 correspondientes.

### **18.9.2 Muros interiores principales.**

Son los encargados de delimitar las grandes zonas de producción en el interior de la fábrica, son muros que llegan hasta la altura del falso techo y tienen las mismas características constructivas que los muros exteriores. También se preverán los huecos necesarios para instalar las puertas correspondientes. Las características constructivas de estos muros son idénticas a la de los muros exteriores.

### **18.9.3 Muros interiores secundarios.**

Hay estructuras que no necesitan tener muros de delimitación tan altos y tendrán un techo inferior a los 8 metros que existen en el interior de la nave, estas zonas son las siguientes:

- Oficinas.
- Vestuarios.
- Taller.
- Almacén refrigerado.
- Laboratorio.
- Sala de manejo de Levaduras.
- Sala CIP.

En estas zonas consistirán en un trasdosado directo de muros con placas de yeso laminado Pladur de 15 mm de espesor (UNE 102.023), recibida a él con pasta de agarre, incluso replanteo auxiliar, nivelación, recibido de cajas sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para pintar.

El encuentro entre paredes, paredes a suelos y paredes y techo en las zonas de producción de la nave serán de forma redondeada con un radio de 3 cm por cuestiones de limpieza e higiene.

### **18.9.4 Muelle de carga.**

En muelle de carga debe soportar las cargas de los silos de malta y de las carretillas cargadas que trabajan con los camiones. Se introducirá un desnivel en el parking adyacente al muelle de carga para poder realizar la carga de los camiones de forma que el suelo del remolque de los camiones quede a la misma altura que el muelle de carga. Se introducirán las siguientes capas para conformar un muelle de carga con la misma cota que la solera de la nave:

- Hormigón HA-25 con mallazo electrosoldado formado por redondos de 8 mm de diámetro, con un espesor de 25 cm.

- Terminación superficial a base de fluosilicatos antipolvo y antihumedad con pigmentos de color rojo con un espesor de 10 cm.
- Capa de arena de 20 cm de espesor. Tamaño de grano de 4 mm.
- Capa de zahorra de 40 cm de espesor. Tamaño de grano 20 mm.
- Tierra compactada.

#### **18.9.5 Solera.**

Elemento que constituye el interior de las naves y sobre el que se apoyan todas las instalaciones y diferentes maquinarias. Tendrá las siguientes capas:

- Hormigón HA-25 con mallazo electrosoldado formado por redondos de 8 mm de diámetro, con un espesor de 15 cm.
- Terminación superficial a base de fluosilicatos antipolvo y antihumedad con pigmentos de color rojo con un espesor de 10 cm.
- Lámina de polietileno.
- Capa de arena de 20 cm, de espesor. Tamaño de grano de 4 mm.
- Capa de zahorra de 40 cm de espesor. Tamaño de grano 20 mm
- Tierra compactada.

En las salas de producción y en los almacenes donde puedan darse derrames y se limpia con agua, hace falta darle a la solera una pendiente del 2% hacia los sumideros.

#### **18.9.6 Falso techo.**

En las zonas de laboratorio, oficinas y vestuarios se introducirá un falso fondo que permite aislar acústicamente estas zonas. Se instalará a 3 m de altura y consistirá en paneles de lana de roca con resistencia a la humedad media y aislamiento acústico medio de dimensiones 1200 x 600 x 17 mm Color blanco, desmontable, instalado con perfilaría semitista blanca, comprendiendo perfiles primarios y secundarios fijados al forjado.

**18.9.7 Pavimentos.**

Se instalarán pavimento con baldosas de gres en la zona de vestuarios, oficinas y laboratorio. Consiste en un solado de baldosas de gres de 25 x 25 cm recibido con mortero de cemento CEM II / B-P 32,5R y arena de río 1/6 con cama de 2 cm. Se instala a su vez un rodapié del mismo material de 8 x 25 cm rejuntando con lechada de cemento blanco BL-V 22,5.

**18.9.8 Revestimiento.**

Se usara un revestimiento con pintura epoxi en todas las salas y almacenes que se encuentran en la fábrica para asegurar una correcta higiene y facilidad de limpieza de las instalaciones. Debe respetarse la pendiente de la solera para la correcta evacuación de aguas.

En las zonas de no producción, es decir, oficinas, vestuarios, laboratorio y taller se utilizara pintura en gotelet blanca, de gota fina.

## **18.10 Carpintería.**

### **18.10.1 Puertas.**

Existen diferentes tipos de puertas que se van a instalar:

- Las puertas de paso en la zona de producción serán de doble chapa lisa que tiene panel intermedio aislante de ruido. Se trata de puertas de chapa lisa, de una de 0.85 x 2 m, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor. Rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillar de nylon y cerco de perfil de acero conformado en frío. Se instalarán un total de 15 puertas.
- Puerta principal de acceso y en oficinas, serán de madera maciza de pino, de paso ciego normalizadas una o dos hojas de (0.85 x 2 m.). Serie económica, con cerraduras incorporadas. En total se colocarán 2 puertas.
- Puerta de salida de emergencia, de doble chapa lisa. Se trata de puertas de chapa lisa, de dos hojas de 0.85 x 2 m, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor. Rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillar de nylon y cerco de perfil de acero conformado en frío. Se instalarán un total de 2 puertas.
- Puertas de paso de carretillas, automáticas una velocidad de apertura de 1,5 m por segundo, lo que permite que las carretillas elevadoras puedan transitar sin necesidad de frenar. Por otro lado, está equipada con mecanismos anticolidión e interrupción de cierre mediante infrarrojos. Las medidas ofertadas son de 3,5 metros de ancho y 4 metros de alto.



**18.10.2 Ventanas.**

Se utilizarán diferentes tipos de ventanas como:

- Ventanas abatibles de 2 hojas, serán de aluminio prelavado en color blanco, con doble acristalamiento tipo *Climatit Plus Planitherm*. Sus dimensiones son de 800x 600 cm. Se instalarán en la zona de producción y serán unas 94.
- Ventanas fijas de grandes paneles de 3 x 1,5 m. en las oficinas para ofrecer luminosidad en el entorno de trabajo. Se instalarán unas 10.

## **ANEJO 19**

### **Programación de la ejecución**

## Índice.

|  | Página |
|--|--------|
| <b>19.1 <u>Introducción.</u></b>                                 | 1      |
| <b>19.2 <u>División del proyecto en actividades.</u></b>         | 2      |
| <b>19.3 <u>Previsión de tiempos de ejecución.</u></b>            | 4      |
| <b>19.3.1 <u>Estimación de tiempos.</u></b>                      | 4      |
| <b>19.3.2 <u>Cuadro de relaciones.</u></b>                       | 5      |
| <b>19.4 <u>Definición de parámetros.</u></b>                     | 6      |
| <b>19.5 <u>Diagrama PERT.</u></b>                                | 7      |
| <b>19.5.1 <u>Holguras, determinación del camino crítico.</u></b> | 8      |
| <b>19.5.2 <u>Calendario de ejecución.</u></b>                    | 9      |
| <b>19.6 <u>Diagrama GANTT.</u></b>                               | 10     |

### **19.1 Introducción.**

El objetivo de este anejo es definir el equipo material y humano necesario para la ejecución de las obras, de manera que puedan ser realizadas en un tiempo adecuado y con equipos acordes a la importancia y duración de las distintas fases de construcción.

Asimismo, se trata de establecer los tiempos en que se desarrollarán las actividades y su programación de manera que puedan llevarse a cabo actividades en paralelo para abreviar la duración total y aprovechar al máximo los equipos previstos para la obra.

Primeramente se establecen unos tiempos estimados para las distintas actividades. La mano de obra y material necesario serán los especificados e el Presupuesto para las unidades de obra estipuladas.

### **19.2 División del proyecto en actividades.**

El proyecto consta de los siguientes grupos de actividades:

- Ingeniería del proyecto. formulación, cálculo y redacción del mismo.
- Aceptación del proyecto por el promotor.
- Visado del proyecto.
- Contratación de la obra civil.
- Contratación de los equipos industriales.
- Ejecución de la obra civil.
- Instalación de los equipos industriales y resto de instalaciones.

Estos dos últimos grupos van a ser el objeto de la programación temporal del proyecto. Las actividades en las que se ha descompuesto la ejecución de la obra civil y de las instalaciones son las siguientes:

A) Movimiento de Tierras.

Nivelación y extracción de tierra vegetal.  
Apertura de zanjas para cimentación.  
Excavación de zanjas para conducciones.  
Carga y transporte de materiales sobrantes.

B) Instalaciones de Conducciones Enterradas.

Colocación de conductos de agua y electricidad.  
Instalación de válvulas e hidrantes de incendio.

C) Cimentaciones y Saneamiento.

Zapatas bajo pilares.  
Conducciones de la red horizontal de saneamiento.  
Arquetas y Pozo de Registro.

D) Cerramiento del Solar.

Valla perimetral con accesos.

E) Estructura de la Fábrica.

Pilares de hormigón armado.  
Vigas de acero laminado.  
Forjados de cubiertas y plantas.

F) Solera de Hormigón.

G) Urbanización.

Calzadas  
Aceras.  
Asfaltado.

H) Cerramientos y Muros.

Cubiertas.

Cerramientos exteriores.

Cerramientos Interiores.

I) Carpintería.

J) Instalación Eléctrica.

K) Fontanería y otras conducciones.

Conducciones de suministros de calor y frío.

Colocación de material sanitario.

L) Pavimentos, Pinturas y Barnices.

M) Instalación de elementos de Seguridad.

Detectores de humos.

Extintores.

BIEs

Señalización.

N) Instalación de Maquinaria y Equipos.

Equipos de proceso.

Instalaciones auxiliares.

Elementos de Control.

O) Comprobación General y Remate.

### 19.3 Previsión de tiempos de ejecución.

Hace falta determinar la duración estimada de cada una de las actividades a realizar e identificar las relaciones de precedencia y posible realización en paralelo entre ellas.

#### 19.3.1 Estimación de tiempos.

El tiempo estimado para calcular cada actividad presenta una distribución  $\beta$ , calculándose atendiendo a la siguiente fórmula:

$$T_m = t_0 + 4 \cdot t_n + \frac{t_p}{6}$$

Donde:

$t_0$  : Tiempo estimado de forma optimista.

$t_n$  : Tiempo estimado de forma normal,

$t_p$  : Tiempo estimado de forma pesimista.

En la siguiente tabla se resumen las duraciones de las actividades:

| Actividad | Duración (días) |
|-----------|-----------------|
| A         | 18              |
| B         | 14              |
| C         | 30              |
| D         | 10              |
| E         | 120             |
| F         | 20              |
| G         | 13              |
| H         | 44              |
| I         | 30              |
| J         | 20              |
| K         | 28              |
| L         | 10              |

|   |    |
|---|----|
| M | 5  |
| N | 80 |
| O | 6  |

### 19.3.2 Cuadro de relaciones.

En este apartado se pretende establecer las relaciones de precedencia, es decir, detectar las actividades que preceden inmediatamente y necesariamente a otras. Ninguna actividad puede comenzar hasta que hayan concluido las precedentes. De este modo, los resultados obtenidos son los siguientes:

| Actividad Precedente | Actividad | Actividad Siguiente |
|----------------------|-----------|---------------------|
| /                    | A         | B,C,D               |
| A                    | B         | G                   |
| A                    | C         | E,G                 |
| A                    | D         | G                   |
| C                    | E         | F,H                 |
| E                    | F         | L                   |
| B,C,D                | G         | N                   |
| E                    | H         | I,J,K,L             |
| H                    | I         | O                   |
| H                    | J         | O                   |
| H                    | K         | O                   |
| F,H                  | L         | M,N                 |
| L                    | M         | O                   |
| L,G                  | N         | O                   |
| I,J,K,M,N            | O         | /                   |



#### **19.4 Definición de parámetros.**

Para la correcta elaboración e interpretación del plan de ejecución de la obra, es necesario fijar y definir una serie de parámetros:

- **Actividad:** cualquier tarea u operación que necesita recursos, tiempo para su ejecución, y supone un coste para el proyecto. Se presenta por una flecha continua que une nodos.
- **Suceso:** acontecimiento que define el comienzo o el final de una actividad. Es una referencia en el tiempo que no requiere duración ni recursos para su desarrollo.
- **Relaciones entre actividades:** vínculos que establecen las dependencias, condiciones y prioridades entre estas, dentro de un programa de trabajo determinado.
- **Camino:** sucesión de actividades orientadas en el mismo sentido. Su longitud es el número de actividades que lo componen, y su valor es la suma de los valores de cada actividad.
- **Camino Crítico:** es el camino más largo a través de un proyecto, que une los nodos inicial y final, y determina la fecha más temprana de realización de un trabajo.
- **Actividad Crítica:** actividades que forman parte del camino crítico.
- **Tiempo temprano ( $T^E$ ):** es la fecha más temprana en la que se puede producir un suceso. Indica que todas las actividades que concluyen en ese nodo han finalizado.

- Tiempo tardío ( $T^L$ ): es la fecha más tardía en la que se puede producir un suceso. Indica el momento más tardío en que se puede salir de la situación descrita en el suceso sin retrasar la duración mínima del proyecto.
- Holgura de un suceso:  $H_I = T^L - T^E$ .

### 19.5 Diagrama PERT.

El diagrama PERT ( *Program Evaluation and Review Technics* ) es un método gráfico de programación que permite definir, integrar y coordinar las actividades que deben llevarse a cabo para completar el proyecto.

En este método las actividades están relacionadas entre sí mediante el enlace fin-comienzo, lo que permite aplicar métodos de cálculo y determinar los tiempos más tempranos y más tardíos, las holguras, el camino crítico y el calendario de ejecución.

Para su realización es necesario conocer las actividades de que consta el proyecto y establecer relaciones de precedencia. El gráfico debe cumplir las siguientes condiciones:

- Todo proyecto debe tener un nodo inicial y otro final.
- Todas las actividades deben tener un nodo de origen y otro de destino.
- Las restricciones de prioridad son transitivas.
- El gráfico debe ser finito, conexo y sin circuitos.
- La numeración se realiza de izquierda a derecha y de arriba abajo.
- Identificación de las actividades unívocas.
- Se emplean actividades ficticias, que no consumen tiempo ni recursos.

Siguiendo estas pautas se obtiene el siguiente diagrama PERT:

**19.5.1 Holguras, determinación del camino crítico.**

La determinación de las holguras, el camino crítico y las actividades que lo componen tiene como finalidad determinar la fecha más temprana de finalización del trabajo. Un retraso en las actividades críticas supone un retraso en la consecución del proyecto.

El camino crítico es aquél conjunto de actividades que unen nodos en los que no existen holguras, y además aquellos en los que la diferencia de los tiempos temprano y tardío de dos nodos consecutivos coincide con la duración de la actividad que los une. A continuación se especifican las holguras, y las actividades críticas resumidas en forma de tabla:

| Actividad | Designación | Duración | $T^E$ | $T^L$ | $T^E_J$ | $T^L_J$ | $H_i$ | Crítica |
|-----------|-------------|----------|-------|-------|---------|---------|-------|---------|
| 1-3       | A           | 18       | 1     | 18    | 1       | 18      | 0     | Si      |
| 2-6       | B           | 14       | 18    | 32    | 18      | 48      | 16    | No      |
| 3-5,6     | C           | 30       | 18    | 48    | 18      | 48      | 0     | Si      |
| 4-6       | D           | 10       | 18    | 10    | 18      | 48      | 20    | No      |
| 5,7       | E           | 120      | 48    | 168   | 48      | 168     | 0     | Si      |
| 7-8       | F           | 20       | 168   | 188   | 168     | 212     | 24    | No      |
| 6 -10     | G           | 13       | 28    | 48    | 41      | 61      | 13    | No      |
| 7-9       | H           | 44       | 168   | 212   | 168     | 212     | 0     | Si      |
| 9-12      | I           | 30       | 212   | 242   | 212     | 242     | 50    | No      |
| 9-13      | J           | 20       | 212   | 232   | 212     | 242     | 60    | No      |
| 9-14      | K           | 28       | 212   | 240   | 212     | 242     | 52    | No      |
| 8-10      | L           | 10       | 188   | 198   | 212     | 222     | 0     | Si      |
| 11-15     | M           | 5        | 198   | 203   | 222     | 227     | 75    | No      |
| 11-16     | N           | 80       | 41    | 121   | 222     | 302     | 0     | Si      |
| 16-17     | O           | 6        | 121   | 127   | 302     | 308     | 0     | Si      |

Luego el camino crítico esta compuesto por las actividades:

A-C-E-H-L-N-O

**19.5.2 Calendario de ejecución.**

Se supone de cuatro fechas principales:

- Fecha de comienzo más temprana.  $\Delta_{ij}^e = T_i^e$
- Fecha de comienzo más tardía.  $\Delta_{ij}^l = T_i^e + H_{ij}^T = T_j^l - d_{ij}$
- Fecha de finalización más temprana.  $\Lambda_{ij}^e = T_i^e + d_{ij}$
- Fecha de finalización más tardía.  $\Lambda_{ij}^l = T_i^l$

Teniendo en cuenta el camino crítico y las holguras posibles el calendario ejecución obtenido es el siguiente:

| Actividad | Fecha de inicio | Fecha de Finalización |
|-----------|-----------------|-----------------------|
| A         | 1 Septiembre    | 26 Septiembre         |
| B         | 27 Septiembre   | 14 Octubre            |
| C         | 27 Septiembre   | 7 Noviembre           |
| D         | 27 Septiembre   | 10 Octubre            |
| E         | 8 Noviembre     | 23 Abril              |
| F         | 24 Abril        | 21 Mayo               |
| G         | 8 Noviembre     | 24 Noviembre          |
| H         | 24 Abril        | 22 Junio              |
| I         | 25 Junio        | 3 Agosto              |
| J         | 25 Junio        | 20 Julio              |
| K         | 25 Junio        | 1 Agosto              |
| L         | 25 Junio        | 6 Julio               |
| M         | 9 Julio         | 13 Julio              |
| N         | 9 Julio         | 26 Octubre            |
| O         | 29 Octubre      | 5 Noviembre           |

**19.6 Diagrama GANTT.**

Es el grafico en el que se representan mediante barras horizontales todas las diferentes actividades a desarrollar, así como su fecha de inició y fin y sus relaciones respectivas. Se realiza con los datos obtenidos en el apartado anterior y el resultado es el siguiente:

La duración de la ejecución del proyecto es de 448 días laborables.

## **ANEJO 20**

### **Estudio y análisis económico**

## Índice.

|  | Página |
|--|--------|
| <b>20.1 <u>Datos sobre la actividad económica de la empresa.</u></b> | 1      |
| 20.1.1 <u>Inversión.</u>   | 1      |
| 20.1.2 <u>Vida útil.</u>   | 2      |
| 20.1.3 <u>Cobros.</u>  | 2      |
| 20.1.4 <u>Cobros extraordinarios.</u>                                | 3      |
| 20.1.5 <u>Pagos ordinarios.</u>                                      | 4      |
| 20.1.6 <u>Pagos extraordinarios.</u>                                 | 6      |
| <b>20.2 <u>Flujos de caja.</u></b>                                   | 7      |
| <b>20.3 <u>Tasa de rendimiento mínimo.</u></b>                       | 10     |
| <b>20.4 <u>Análisis económico estático.</u></b>                      | 11     |
| <b>20.5 <u>Análisis de sensibilidad o análisis dinámico.</u></b>     | 12     |
| <b>20.6 <u>Conclusiones del análisis económico.</u></b>              | 15     |

## 20.1 Datos sobre la actividad económica de la empresa.

Para realizar un análisis económico hacen falta varios datos de partida con los cuales se realiza un estudio que pretende saber cual es la viabilidad económica del proyecto.

### 20.1.1 Inversión.

El primero es cuanto cuesta la inversión inicial, es decir, la suma del presupuesto general del proyecto más el valor de adquisición de la parcela. Desglosaremos en varias partes el presupuesto general para justificar la cifra.

Presupuesto de Ejecución por Contrata.

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| Obra civil e instalaciones (€) | 3.670.144,58 |
| 8% Gastos Generales (€)        | 293.395,58   |
| 6% Beneficio Industrial (€)    | 220.0346,18  |
| Total PEC (€)                  | 4.181.191,47 |

Resumen del presupuesto General.

|               |              |
|---------------|--------------|
| Total PEC (€) | 4.181.191,47 |
| 18% IVA (€)   | 752.614,46   |
| TOTAL (€)     | 4.933.805,51 |

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| Presupuesto General (€)       | 4.933.805,51 |
| Valor Adquisición Parcela (€) | 320.000      |
| Inversión (€)                 | 5.253.805,51 |

Se considera que al tratarse de una inversión importante se necesita una financiación al 80%, con una tasa de interés anual del 14% a devolver en 35 años.



### 20.1.2 Vida útil.

Una fábrica de cerveza tiene una larga vida útil, ya que sus medios de producción se desgastan poco o nada mediante el proceso productivo. Se ha estimado una vida útil de 50 años.

### 20.1.3 Cobros.

Los cobros ordinarios son aquellos inherentes al proceso productivo. En el caso que nos ocupa serán los generados por la venta de los productos terminados, es decir, las cervezas belgas.

Los precios se han obtenido realizando una estimación media a partir de datos facilitados por las industrias cerveceras del mismo estilo y de grandes superficies de distribución.

Las cervezas especiales no tienen un mercado dividido en temporadas, como lo tiene la cerveza clásica que tiene una fuerte demanda en la época estiva. Por lo que se ha considerado una demanda estable y constante a lo largo de todo el año. Evidentemente los precios de este tipo de producto no varían a lo largo del año en función de la demanda y solo dependen del precio de las materias primas y de la energía.

| Tipo de Cerveza              | Precio de venta<br>botellas 33 cl. | Precio de venta de<br>botellas de 75 cl. |
|------------------------------|------------------------------------|--|
| <i>Bière blonde</i>          | 0,62                               | 1,42                                     |
| <i>Bière ambrée</i>          | 0,84                               | 1,87                                     |
| <i>Bière brune</i>           | 0,88                               | 2,05                                     |
| <i>Bière blanche/Witbier</i> | 0,72                               | 1,57                                     |

| Tipo de Cerveza              | Cantidad de<br>botellas 33 cl<br>vendidas | Cantidad de<br>botellas 75 cl<br>vendidas. |
|------------------------------|---|--|
| <i>Bière blonde</i>          | 3.111.108                                 | 921.816                                    |
| <i>Bière ambrée</i>          | 1.333.333                                 | 395.064                                    |
| <i>Bière brune</i>           | 1.333.333                                 | 395.064                                    |
| <i>Bière blanche/Witbier</i> | 3.111.108                                 | 921.816                                    |

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| <b>Cobros anuales (€)</b> | 9.458.604,8 |
|---------------------------|-------------|

Cabe destacar que los precios de venta establecidos para estas cervezas son sensiblemente inferiores a los de su competencia procedente de Bélgica, con esto se pretende expandir e impulsar el mercado y lanzar los productos los primeros años de existencia. Cuando el mercado este consolidado se podrá aumentar progresivamente el precio para aumentar los cobros y así mejorar las expectativas de beneficio.

#### **20.1.4 Cobros extraordinarios.**

Se incluye en este apartado el cobro del préstamo que se realiza en el primer año de actividad.

**20.1.5 Pagos ordinarios.**

Los pagos ordinarios son los desembolsos que realiza la industria para su normal funcionamiento.

Se han considerado los pagos ordinarios que se derivan del empleo de materias primas, suministros varios, salarios, energía eléctrica, consumo de agua, telefonía e Internet, mantenimiento y reparaciones, seguros, compañía de transportes, etc. Como coste de mantenimiento y reparaciones se considera un 1% del presupuesto de Obra Civil e Instalaciones:

Para saber los precios de las materias primas, envases y cajas se han utilizado datos proporcionados por el sector. También se ha hecho una aproximación de los salarios del personal y se han obtenido los siguientes datos:

| <b>Materia prima</b>      | <b>Precio €/kg</b> | <b>Necesidades anuales (kg).</b> | <b>Total €</b> |
|---------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------|
| Lúpulo                    | 3,82               | 10.000                           | 38.200         |
| Malta Pilsen              | 3,97               | 780.756                          | 3.099.601      |
| Malta Amber               | 11,78              | 32.940                           | 388.033        |
| Malta Kara                | 12,05              | 65.880                           | 793.854        |
| Malta Negra-Tostada       | 16,92              | 4.104                            | 69.439         |
| Malta de Trigo            | 5,28               | 175.100                          | 924.528        |
| Coriandro                 | 3,8                | 1.962                            | 7.455          |
| Cáscara de naranja amarga | 4,2                | 1.962                            | 8.240          |
| Azúcares                  | 0,89               | 16.941                           | 15.077         |

| <b>Envases y embalajes</b>             | <b>Precio €/Ud.</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Total €</b> |
|--|---------------------|-----------------|----------------|
| Botellas de 33 cl                      | 0,08                | 8.888.880       | 711.110        |
| Botellas de 3/4 l                      | 0,11                | 2.633.760       | 289.713        |
| Cajas de plástico para botellas 33 cl. | 0,75                | 370.560         | 277.920        |
| Cajas de plástico para botellas 3/4 l  | 0,78                | 219.600         | 171.288        |
| Rollo embalajes plástico               | 2.800               | 13              | 36.400         |
| Etiquetas                              | 0,007               | 23.000.000      | 161.000        |

| <b>Cargo</b>              | <b>Salario anual</b> | <b>Puestos de trabajo</b> | <b>Total</b>   |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------|
| Director                  | 25.000               | 1                         | 25.000         |
| Contable                  | 22.000               | 1                         | 22.000         |
| Comerciales               | 22.000               | 4                         | 88.000         |
| Maestro Cervezero         | 22.000               | 1                         | 22.000         |
| Jefe Laboratorio          | 22.000               | 1                         | 22.000         |
| Taller                    | 17.000               | 1                         | 17.000         |
| Operarios y carretilleros | 14.400               | 5                         | 72.000         |
| Limpieza                  | 10.800               | 2                         | 21.600         |
| <b>Total en salarios</b>  |                      | <b>16</b>                 | <b>289.600</b> |

Teniendo en cuenta todos los pagos que se realizan se llega a este cuadro:

| <b>Concepto</b>                  | <b>Cantidad</b>  |
|----------------------------------|------------------|
| Salarios (€)                     | 289.600          |
| Materias Primas (€)              | 5.344.427        |
| Envases y embalajes (€)          | 1.647.431        |
| Campaña publicitaria (€)         | 125.000          |
| Energía (€)                      | 850.000          |
| Teléfono e Internet (€)          | 1.500            |
| Agua no constituyente(€)         | 15.500           |
| Compañía Transportes (€)         | 10.000           |
| Mantenimiento y Reparaciones (€) | 36.506           |
| Imprevistos (€)                  | 15.000           |
| <b>Pagos ordinarios (€)</b>      | <b>8.334.964</b> |

**20.1.6 Pagos extraordinarios.**

Las cajas de plástico serán reutilizadas durante 7 años tras lo cual se comprarán nuevas. Se entenderá este desembolso como un pago extraordinario.

En este apartado se incluirán también los pagos del préstamo de la inversión inicial. La devolución del préstamo del 80% de la inversión con un 14 % de interés será a 35 años. Este tipo de interés es consecuente con la situación económica actual donde los préstamos bancarios para nuevas inversiones son bastante negativos. Se considera una devolución a cuotas constantes de dicho préstamo de 571.150 euros.

**20.2 Flujos de caja.**

Con todos estos datos pasaremos a realizar una tabla en la cual se observe el flujo de caja para cada año desde el 0 hasta el 50. La fórmula que utilizamos es la siguiente:

$$Fi = (COi + CEi) - (POi + PEi)$$

donde:

Fi: flujo de caja del año i (€)

COi: cobros ordinarios del año i (€)

CEi: cobros extraordinarios del año i (€)

POi: pagos ordinarios del año i (€)

PEi: pagos extraordinarios del año i (€)

**ESTRUCTURA DE LOS FLUJOS DE CAJA DE:****Fábrica de cerveza de inspiración belga.**

| <b>AÑO</b> | <b>COBRO<br/>ORDINARIO</b> | <b>COBRO<br/>EXTRAORD.</b> | <b>PAGO<br/>ORDINARIO</b> | <b>PAGO<br/>EXTRAORD.</b> | <b>FLUJO<br/>FINAL</b> | <b>FLUJO<br/>INICIAL</b> | <b>INCREMENTO<br/>DE FLUJO</b> | <b>PAGO<br/>INVERSIÓN</b> |
|------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 0          |                            |                            |                           |                           |                        |                          |                                | 5047579,51                |
| 1          | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 2          | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 3          | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 4          | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 5          | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 6          | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 7          | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 1.020.358                 | 103282,8               |                          | 103282,8                       |                           |
| 8          | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 9          | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 10         | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 11         | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 12         | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 13         | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 14         | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 1.020.358                 | 103282,8               |                          | 103282,8                       |                           |
| 15         | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 16         | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 17         | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 18         | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 19         | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 20         | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 21         | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 1.020.358                 | 103282,8               |                          | 103282,8                       |                           |
| 22         | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 23         | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |
| 24         | 9458604,8                  |                            | 8334964                   | 571.150                   | 552490,8               |                          | 552490,8                       |                           |

|    |           |         |           |           |  |           |  |
|----|-----------|---------|-----------|-----------|--|-----------|--|
| 25 | 9458604,8 | 8334964 | 571.150   | 552490,8  |  | 552490,8  |  |
| 26 | 9458604,8 | 8334964 | 571.150   | 552490,8  |  | 552490,8  |  |
| 27 | 9458604,8 | 8334964 | 571.150   | 552490,8  |  | 552490,8  |  |
| 28 | 9458604,8 | 8334964 | 1.020.358 | 103282,8  |  | 103282,8  |  |
| 29 | 9458604,8 | 8334964 | 571.150   | 552490,8  |  | 552490,8  |  |
| 30 | 9458604,8 | 8334964 | 571.150   | 552490,8  |  | 552490,8  |  |
| 31 | 9458604,8 | 8334964 | 571.150   | 552490,8  |  | 552490,8  |  |
| 32 | 9458604,8 | 8334964 | 571.150   | 552490,8  |  | 552490,8  |  |
| 33 | 9458604,8 | 8334964 | 571.150   | 552490,8  |  | 552490,8  |  |
| 34 | 9458604,8 | 8334964 | 571.150   | 552490,8  |  | 552490,8  |  |
| 35 | 9458604,8 | 8334964 | 1.020.358 | 103282,8  |  | 103282,8  |  |
| 36 | 9458604,8 | 8334964 |           | 1123640,8 |  | 1123640,8 |  |
| 37 | 9458604,8 | 8334964 |           | 1123640,8 |  | 1123640,8 |  |
| 38 | 9458604,8 | 8334964 |           | 1123640,8 |  | 1123640,8 |  |
| 39 | 9458604,8 | 8334964 |           | 1123640,8 |  | 1123640,8 |  |
| 40 | 9458604,8 | 8334964 |           | 1123640,8 |  | 1123640,8 |  |
| 41 | 9458604,8 | 8334964 |           | 1123640,8 |  | 1123640,8 |  |
| 42 | 9458604,8 | 8334964 | 449.208   | 674432,8  |  | 674432,8  |  |
| 43 | 9458604,8 | 8334964 |           | 1123640,8 |  | 1123640,8 |  |
| 44 | 9458604,8 | 8334964 |           | 1123640,8 |  | 1123640,8 |  |
| 45 | 9458604,8 | 8334964 |           | 1123640,8 |  | 1123640,8 |  |
| 46 | 9458604,8 | 8334964 |           | 1123640,8 |  | 1123640,8 |  |
| 47 | 9458604,8 | 8334964 |           | 1123640,8 |  | 1123640,8 |  |
| 48 | 9458604,8 | 8334964 |           | 1123640,8 |  | 1123640,8 |  |
| 49 | 9458604,8 | 8334964 | 449208    | 674432,8  |  | 674432,8  |  |
| 50 | 9458604,8 | 8334964 |           | 1123640,8 |  | 1123640,8 |  |
|    |           |         |           | 4.292.235 |  |           |  |



### 20.3 Tasa de rendimiento mínimo.

Queremos conocer que rentabilidad debe tener nuestra inversión como mínimo para que merezca la pena llevarla acabo. Para ello se utiliza la siguiente formula:

$$r = i - \text{inf} + \rho$$

$$r=6,102\%$$

donde:

i: índice de referencia, en nuestro caso utilizaremos como referencia los bonos del estado a 30 años que tienen una rentabilidad de 6,002 %

inf: inflación que se puede considerar de 0,6% si se atiende a la inflación que pronostica el Banco de España.

$\rho$ : prima de riesgo, teniendo en cuenta que es una inversión en un sector bastante estable, en el que el estudio del sector nos indica que puede haber mercado suficiente para que se implante nuestra actividad tomaremos un valor de 0,7%. Este dato es muy importante, nos da un valor objetivo a partir del cual determinaremos si la inversión es aconsejable o si el banco nos da un mejor interés.

## 20.4 Análisis económico estático.

Con todos estos datos podemos ahora realizar un análisis estático de la inversión, es decir un análisis en el que no se tienen en cuenta la inflación.

|   |        |      |
|---|--------|------|
| Flujo Neto de Caja Total por unidad monetaria comprometida  | 6,547  | >1   |
| Flujo Medio de Caja Anual por unidad monetaria comprometida | 12,875 | %    |
| Payback (Tiempo de Recuperación)                            | 9      | Años |

El primer parámetro, el flujo de caja total/unidad monetaria comprometida nos indica que la inversión al final de su vida útil, nos dará 6,547 veces más dinero que el que introducimos al principio. Este valor es superior a 1 lo que ya nos dice que la inversión es rentable. Al ser superior a nuestra tasa de rentabilidad mínima (6,102) la inversión es recomendable.

El segundo parámetro también esta en la zona de aceptación ( $> 0$ ), es un parámetro muy parecido al anterior solo que refleja la rentabilidad en base anual.

En cuanto al tiempo de recuperación, es el parámetro que nos ayuda a conocer la liquidez de nuestro proyecto, es decir, a partir del noveno año, la actividad ya empieza a ser netamente rentable, es decir que los flujos ya han sufragado la inversión inicial.

Es una inversión simple, lo que significa que en ningún momento de la vida útil se producen flujos de caja negativo, esto refuerza la idea de que es una inversión muy atractiva y con posibilidades reales y factibles.

## 20.5 Análisis de sensibilidad o análisis dinámico.

El análisis de sensibilidad que se realiza es uno en el que ya se dan por conocidos los flujos de caja, a partir de estos veremos como afectan las posibles variables del entorno de la explotación a su rentabilidad, es decir, a su grado de aceptabilidad como inversión.

En este apartado se determina como afectan los cambios de valor de un parámetro a los índices de rentabilidad (suponiendo que el valor del resto de los parámetros permanecen constantes). Con ello se pretende evaluar la estabilidad de la inversión y evidentemente el riesgo asociado.

Como el desembolso de la inversión y los flujos de caja se obtienen en distintos momentos de tiempo, hay que igualarlos a u.m. homogéneas lo que se consigue actualizando las masas monetarias a un mismo año, que normalmente es el año inicial o año 0.

Con esto obtenemos la fórmula del VAN (Valor Actual Neto), que nos proporcionan una medida de la rentabilidad absoluta neta del proyecto.

$$VAN = -K + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+r)^i}$$

Donde:

K, es la inversión inicial.

Fi es el flujo de caja del año correspondiente.

r es la tasa de actualización.

| TASA DE ACTUALIZACIÓN |   | V.A.N      | RATIO Bº/INVERSIÓN |
|-----------------------|---|------------|--------------------|
| 5                     | % | 5.111.004  | 2,013              |
| 7                     | % | 2.349.840  | 1,466              |
| 8                     | % | 1.427.149  | 1,283              |
| 10                    | % | 115.796    | 1,023              |
| 15                    | % | -1.612.946 | 0,680              |

Como se puede ver en la siguiente tabla en función del tipo de tasa de actualización, se obtienen VAN diferentes. Es decir, si hay mucha inflación que se traduzca en una alta tasa de actualización (15%), la inversión tiene un flujo de dinero negativo. La probabilidad de que se de esta tasa de actualización es muy poco probable por lo que podemos considerar que la inversión propuesta es aceptable.

En cuanto al ratio Beneficio/ Inversión se observa una tendencia parecida a la del VAN, con una tasa de actualización de un 15%, los beneficios ya no compensan el coste de la inversión. Las predicciones hacen pensar que la tasa permanecerá en esos parámetros.

Con estos dos ratios económicos podemos decir que la inversión es estable frente a la inflación, siempre que esta se mantenga en unos límites razonables. Lo que es bastante probable teniendo en cuenta las políticas monetarias.

Siguiendo con el análisis, primero tenemos que definir el TIR como la tasa de actualización o de descuento,  $r$ , que hace cero el VAN. En las siguientes tablas se observa como variando un parámetro se resiente la TIR.

## ELASTICIDAD DEL TIR DE LA INVERSIÓN

### 1. A LA TASA DE INFLACIÓN

| TASA DE INFLACIÓN                    |   | TIR                |
|--------------------------------------|---|--------------------|
| 0                                    | % | 10,226             |
| 1                                    | % | 9,134              |
| 3                                    | % | 7,015              |
| 5                                    | % | 4,977              |
| ELASTICIDAD MEDIA                    |   | -1,070             |
| LÍMITE MÁXIMO DE INFLACIÓN ADMISIBLE |   |                    |
| PARA UNA RENTABILIDAD DEL            |   | 6,102      % 3,85% |

### 2. AL CRECIMIENTO ANUAL ACUMULATIVO DE LOS COBROS

| TASA DE CRECIMIENTO |   | TIR    |
|---------------------|---|--------|
| 0                   | % | 10,226 |
| 1                   | % | 21,428 |
| 3                   | % | 34,505 |
| 5                   | % | 44,745 |

|  |       |          |
|--|-------|----------|
| ELASTICIDAD MEDIA                          | 8,733 |          |
| LÍMITE MÁXIMO DE CRECIMIENTO DE LOS COBROS |       |          |
| PARA UNA RENTABILIDAD DEL                  | 6,102 | % -0,47% |

### 3.AL CRECIMIENTO ANUAL ACUMULATIVO DE LOS PAGOS

|   |               |
|---|---------------|
| TASA DE CRECIMIENTO                       | TIR           |
| 0 %                                       | 10,226        |
| 1 %                                       | Negativo      |
| 3 %                                       | Negativo      |
| 5 %                                       | Negativo      |
| ELASTICIDAD MEDIA                         | -10,226       |
| LÍMITE MÁXIMO DE CRECIMIENTO DE LOS PAGOS |               |
| PARA UNA RENTABILIDAD DEL                 | 6,102 % 0,40% |

### 4 AL CRECIMIENTO ANUAL ACUMULATIVO DE LOS FLUJOS DE CAJA

|  |                |
|--|----------------|
| TASA DE CRECIMIENTO                                | TIR            |
| 0 %  | 10,226         |
| 1 %  | 11,328         |
| 3 %  | 13,532         |
| 5 %  | 15,737         |
| ELASTICIDAD MEDIA                                  | 1,102          |
| LÍMITE MÁXIMO DE CRECIMIENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA |                |
| PARA UNA RENTABILIDAD DEL                          | 6,102 % -3,74% |

En el primer caso en factor que varia es la inflación, vemos que la TIR disminuye conforme aumenta la inflación, hay una elasticidad media de 1,07 es decir que por cada punto de inflación que se gana se reduce 1,07 la TIR. La inflación máxima que sigue haciendo rentable e interesante la inversión es de de 3,85%. Una inflación que se puede considerar alta, no muy probable pero no imposible.

En el segundo vemos como los cobros (lo que ingresa la explotación) pueden aumentar y que repercusión tiene esto en nuestra rentabilidad. Evidentemente a mayor cantidad de ingresos mejor es la inversión ya que la tasa de actualización debe aumentar más para neutralizar el VAN.

Para llegar al valor de rentabilidad mínimo los cobros se pueden reducir un 0,47%.

En el tercer apartado se analiza la dependencia de la inversión de los pagos, estos no pueden crecer mas de un 0,4% ya que sino se entraría en perdidas. Por cada unidad que aumentan los pagos la TIR se reduce de 10,26.

Los flujos de caja, que son resultado de hacer un balance entre pagos y cobros, no pueden disminuir más de un 3,74% para permanecer en la zona de aceptación de nuestra inversión.

Viendo la diferencia entre las elasticidades podemos concluir que nuestra inversión es más sensible al aumento de los pagos que a una reducción de los cobros, esto es muy interesante ya que nos permitirá plantear una estrategia de empresa. Los objetivos deberán intentar competir con una buena calidad de producto, negociando bien los precios de las materias primas y una vez asentada una clientela fidedigna se podrían aumentar los precios para asemejarlos a los de la competencia que son superiores.

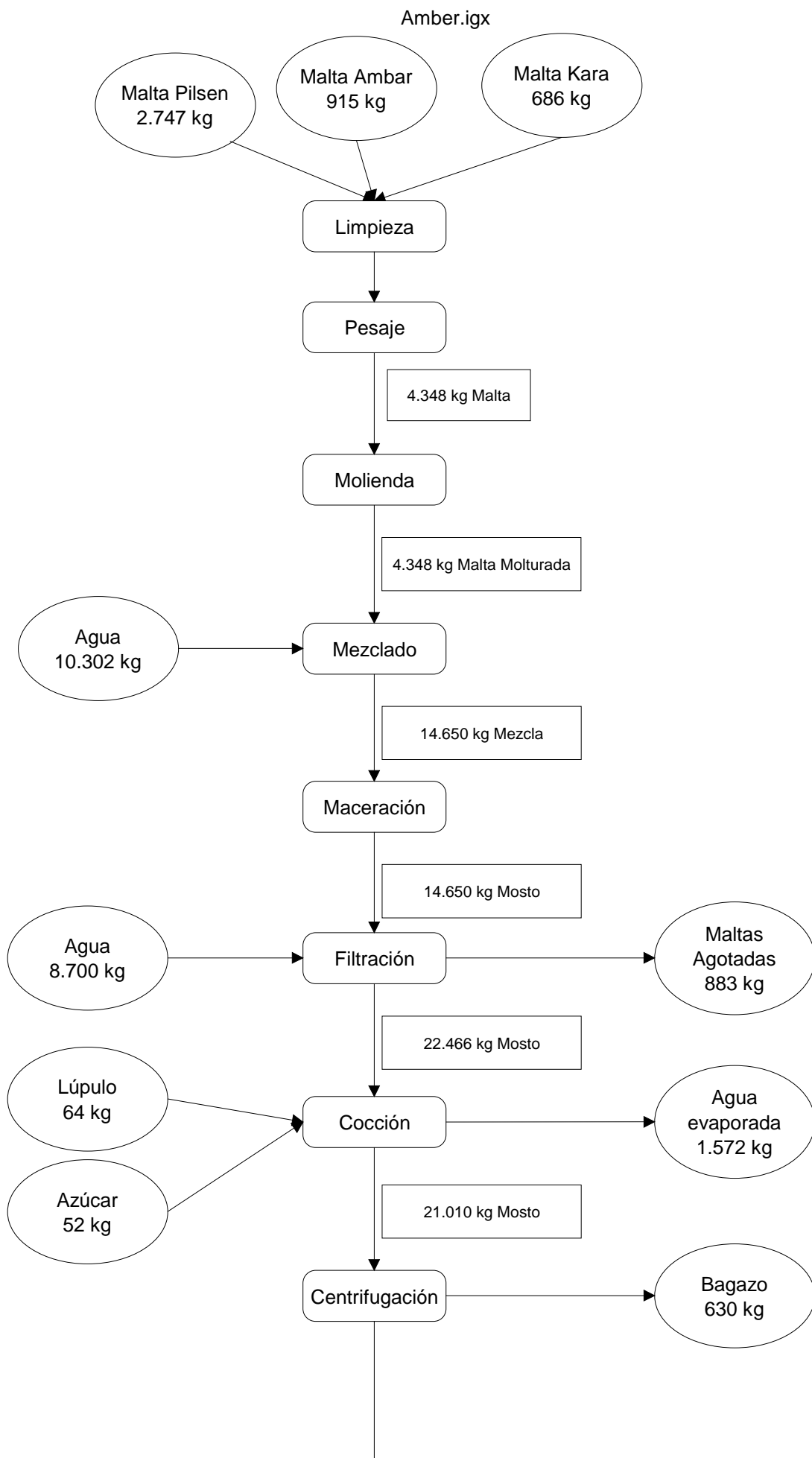
Como se dedujo anteriormente, la inflación no es el factor más determinante en nuestra inversión.

## **20.6 Conclusiones del análisis económico.**

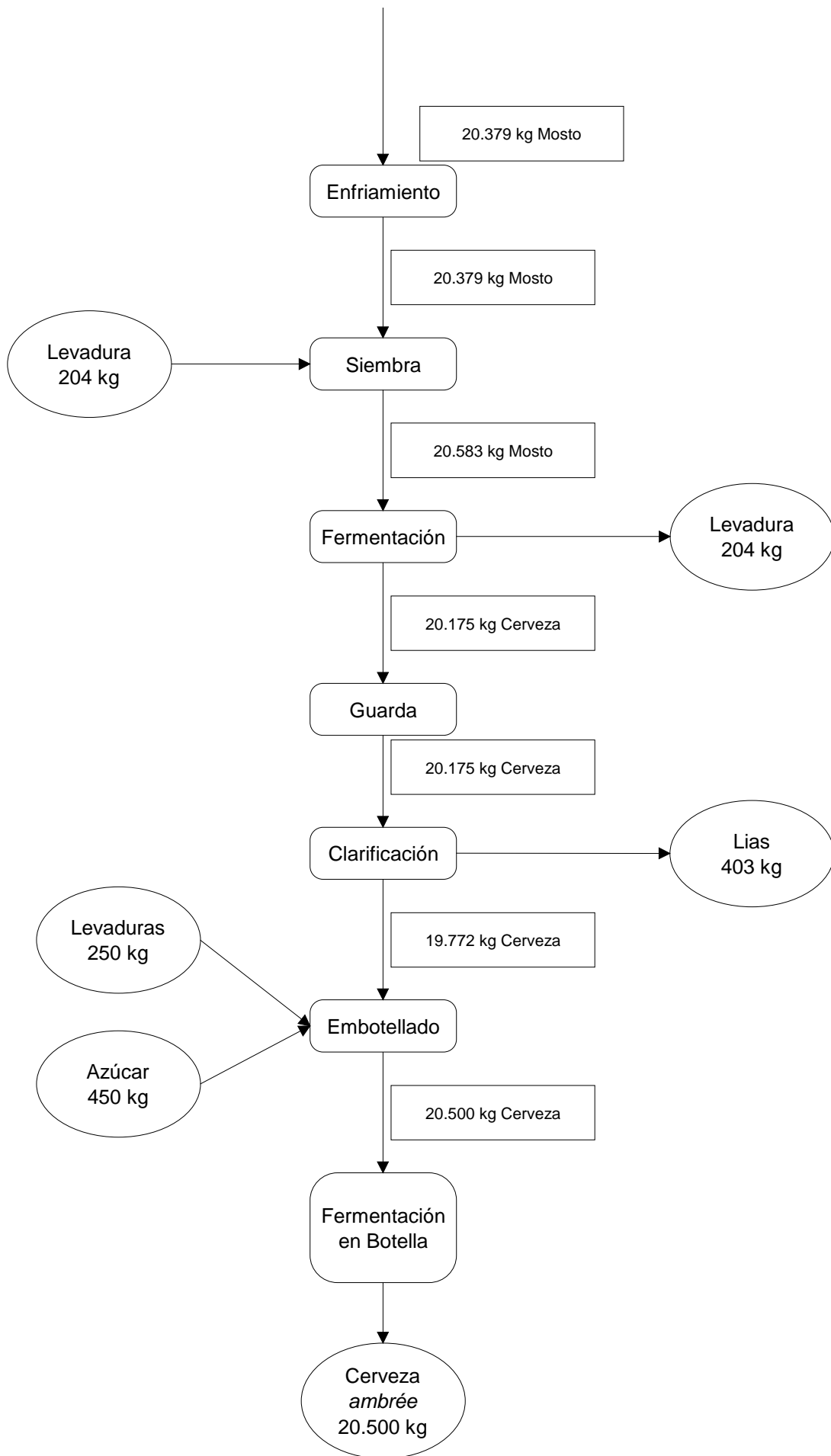
Tras la realización del estudio económico estático, se considera que el proyecto es rentable puesto que los ingresos superan a los gastos, y se obtiene una buena rentabilidad, notablemente superior al interés que podría obtenerse por término medio invirtiendo este capital en entidades bancarias. El tiempo de recuperación es relativamente corto si se compara con la vida útil de la instalación, esto nos afirma que la liquidez será buena.

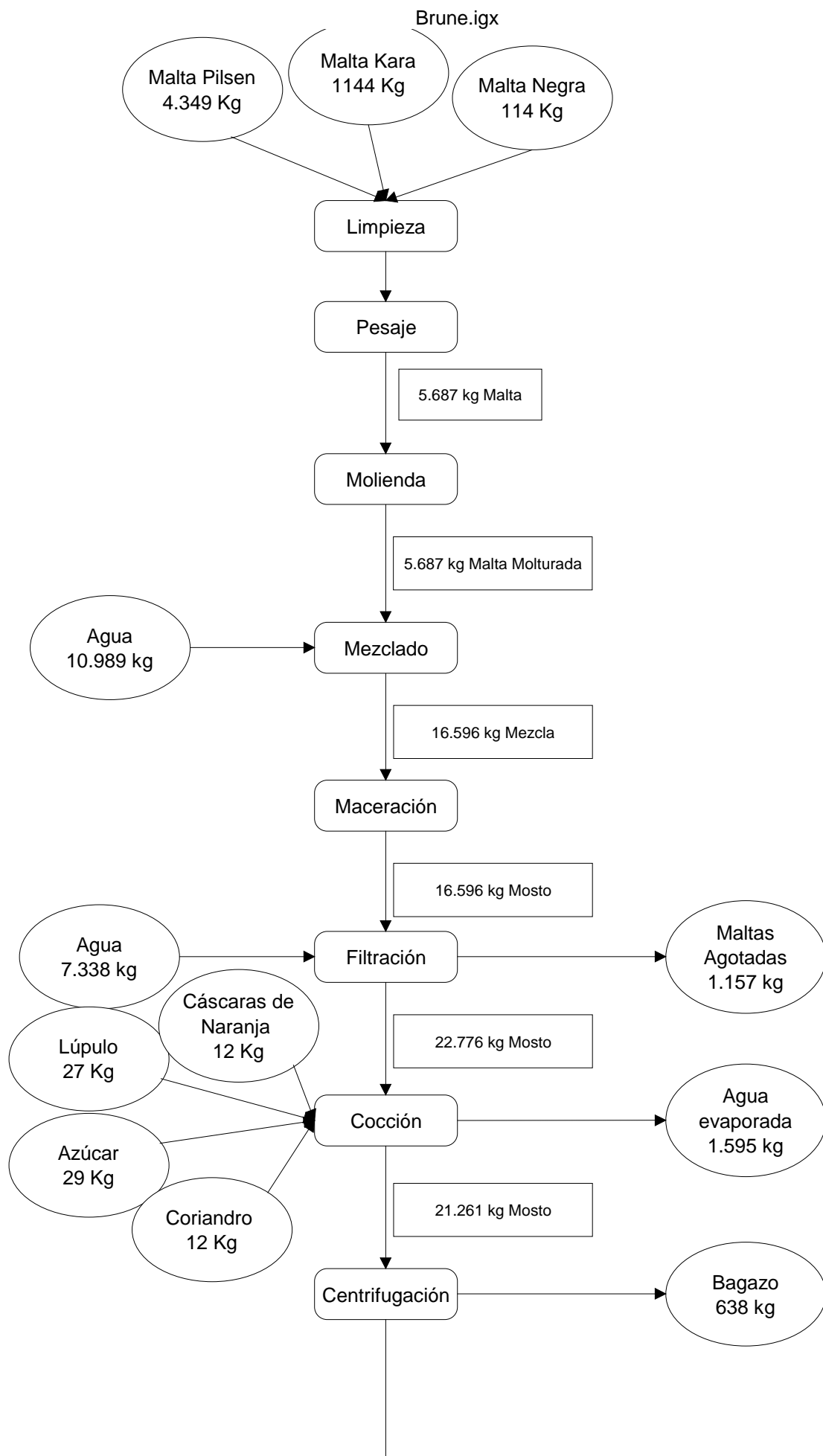
En lo que respecta al estudio dinámico, se puede afirmar que la inversión resulta rentable, puesto que se obtiene un VAN positivo en condiciones de inflación previsibles a medio plazo. Además, se obtiene un TIR que puede seguir siendo interesante aunque el entorno de la empresa cambie, eso si siempre que sea de manera razonable.

Por lo tanto, a partir de los parámetros e índices calculados se concluye que el proyecto resulta viable y rentable económicamente.









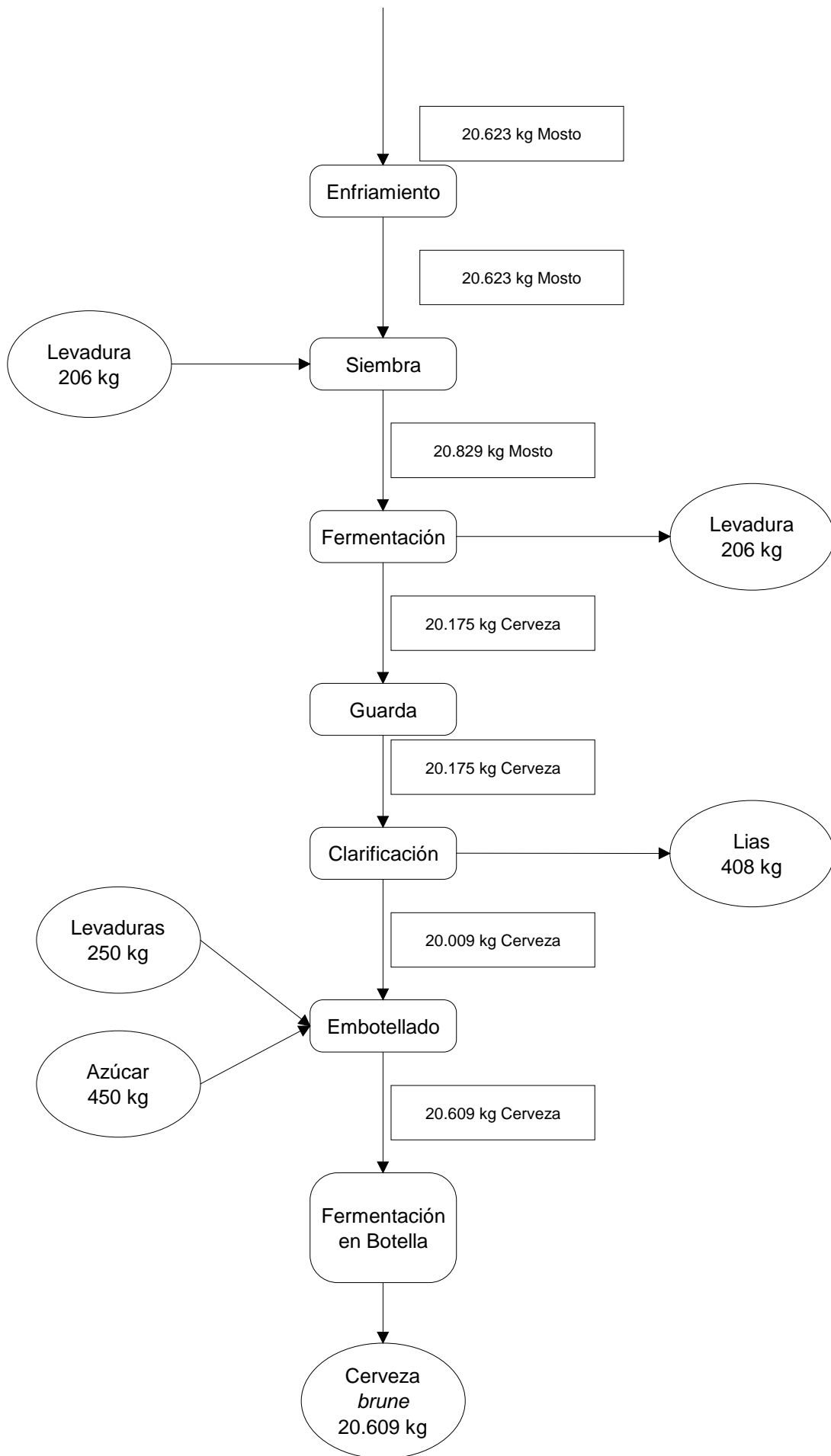
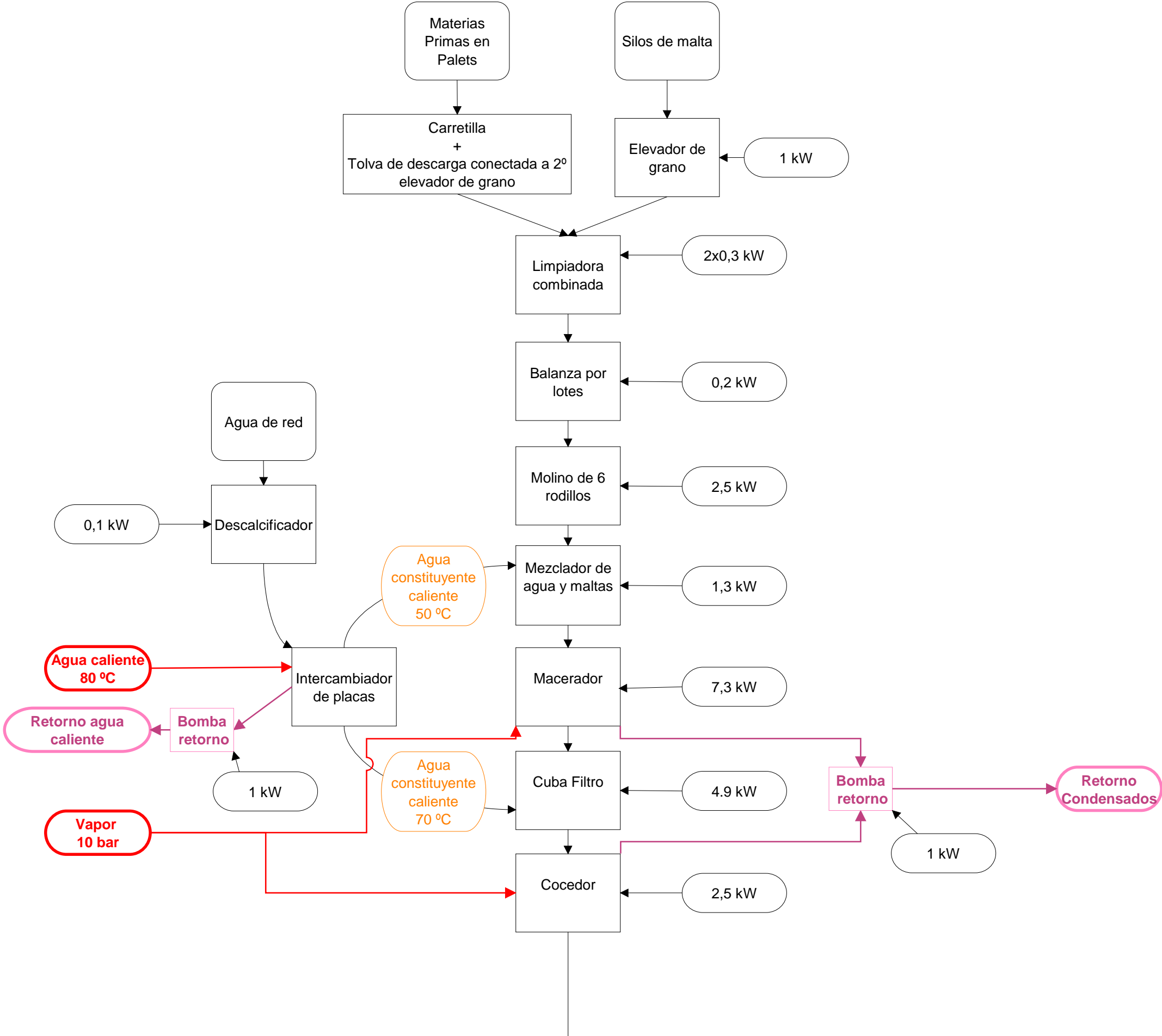
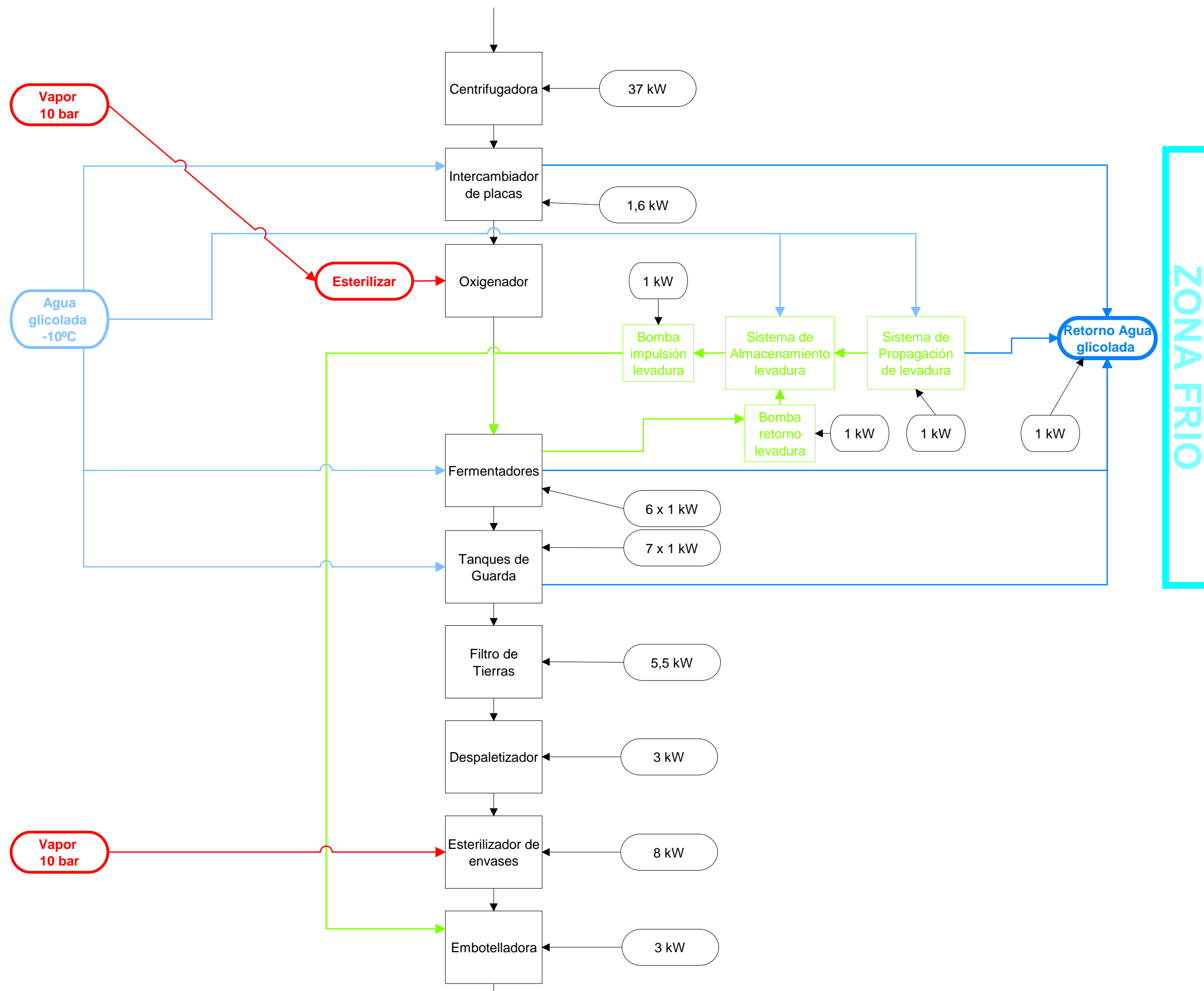
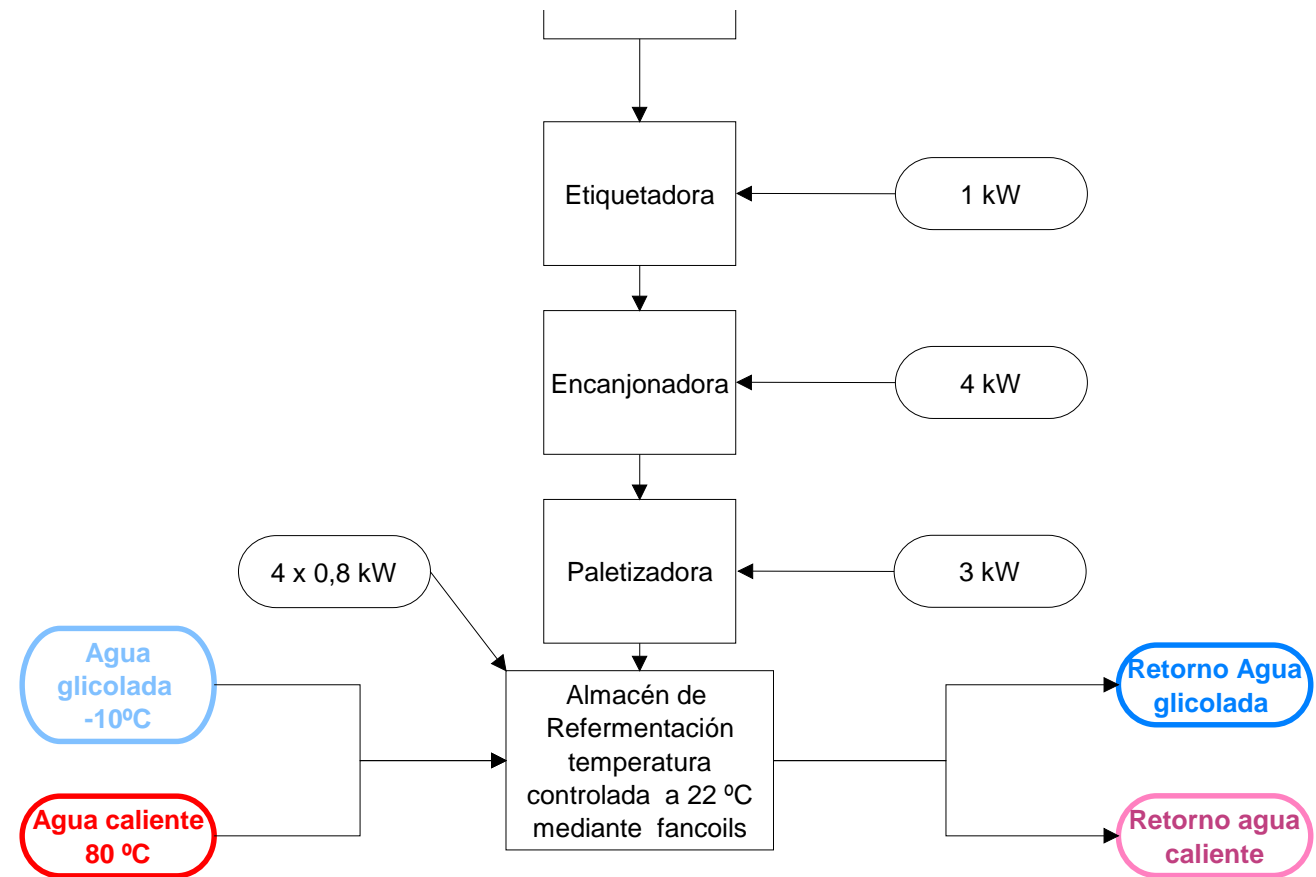


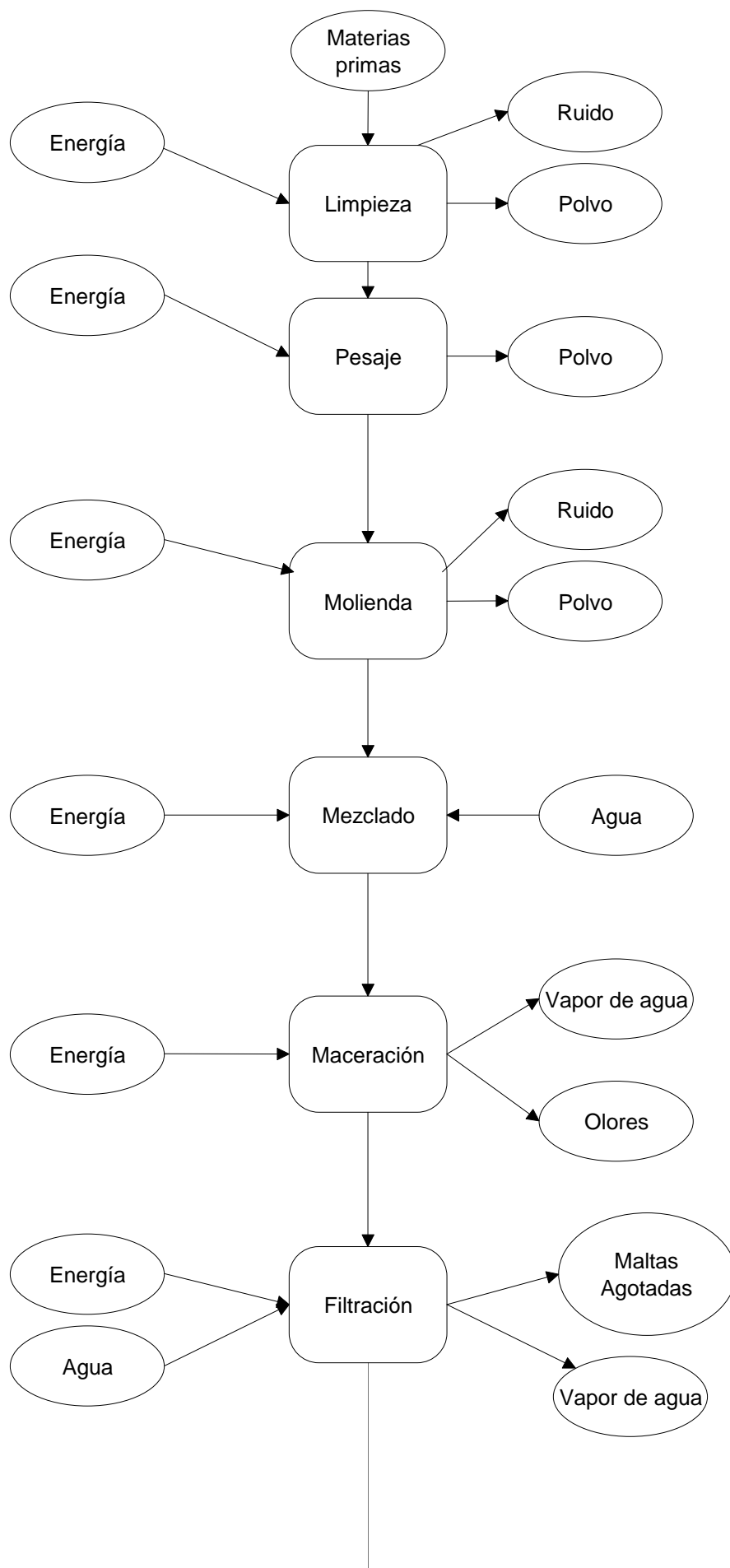
Diagrama energetico.igx

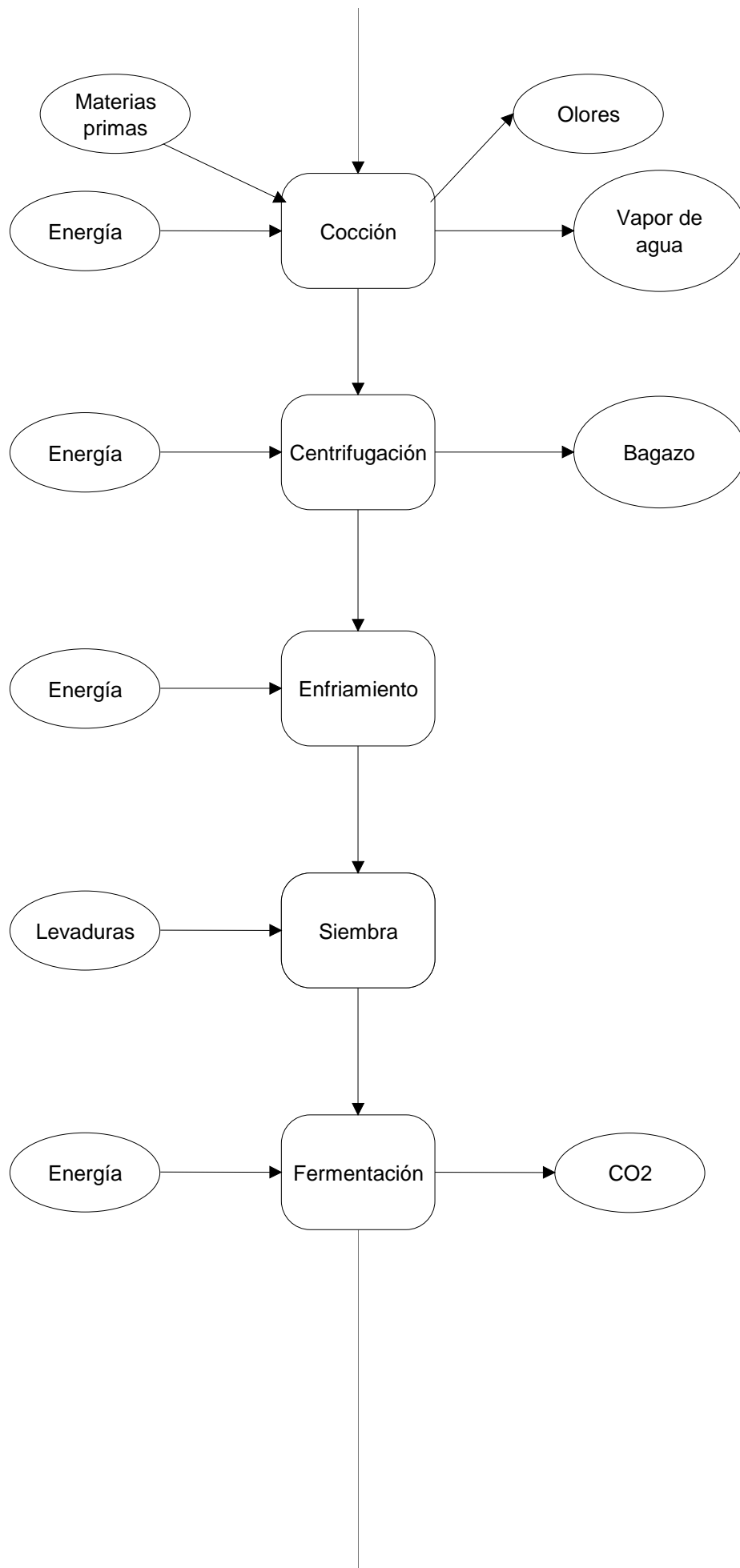


ZONA CALOR

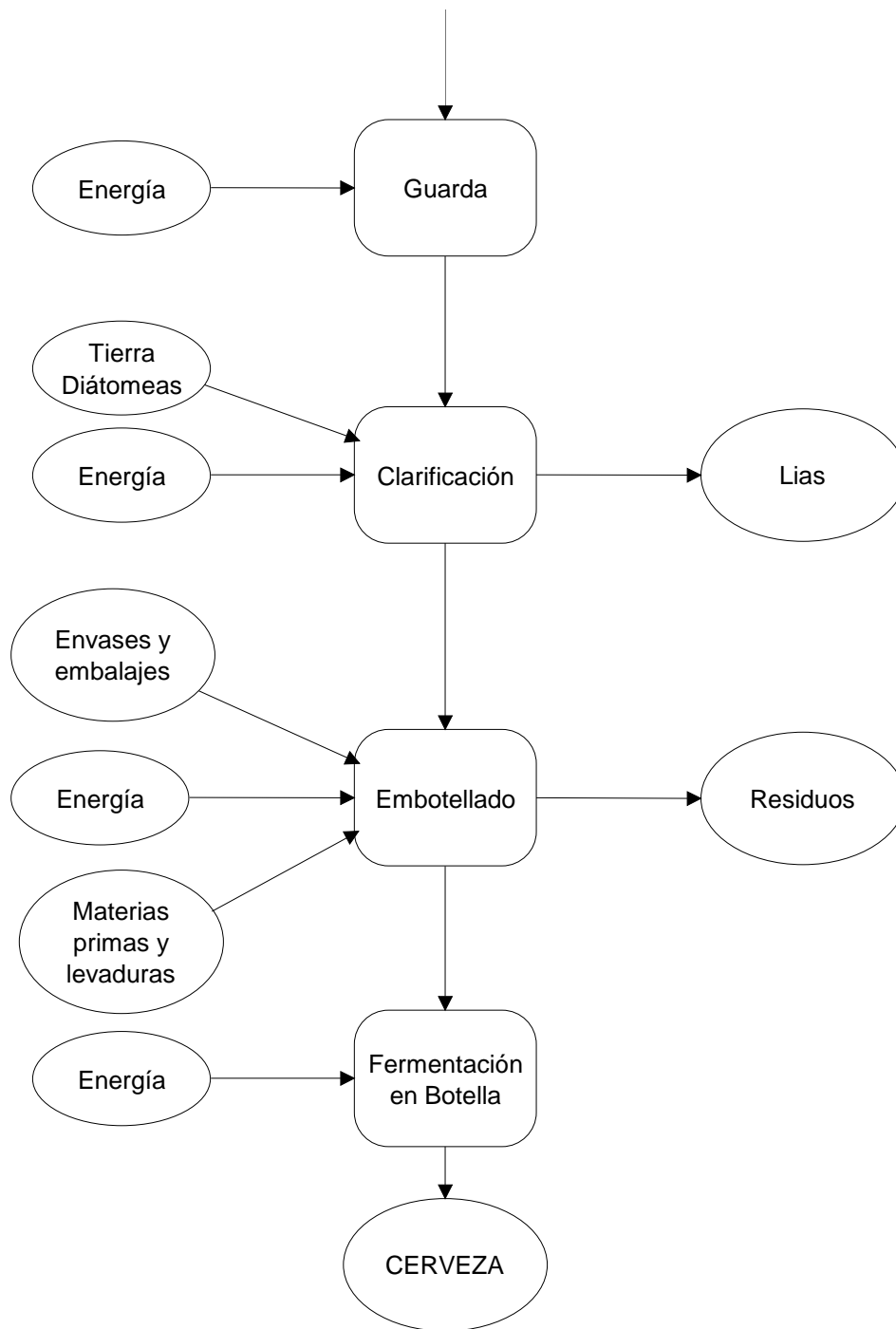












# TUDELA

## AREA DE ACTIVIDADES ECONOMICAS

PLAN SECTORIAL DE INCIDENCIA SUPRAMUNICIPAL

# NORMATIVA

TEXTO REFUNDIDO



**AYUNTAMIENTO DE TUDELA**





## INDICE

|  |    |
|--|----|
| CAPITULO I - DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL .....   | 5  |
| Artículo 1.- OBJETO .....  | 5  |
| Artículo 2.- AMBITO .....  | 5  |
| Artículo 3.- ADMINISTRACION ACTUANTE .....   | 5  |
| Artículo 4.- VIGENCIA .....  | 5  |
| Artículo 5.- CLASIFICACION .....   | 5  |
| Artículo 6.- CALIFICACION .....  | 6  |
| Artículo 7.- TABLA DE COMPATIBILIDAD DE USOS .....   | 6  |
| Artículo 8.- ADQUISICION DEL DERECHO A URBANIZAR .....                                       | 8  |
| Artículo 9.- SISTEMA DE ACTUACION .....  | 8  |
| Artículo 10.- DESARROLLO .....   | 8  |
| Artículo 11.- DOTACIONES Y CESIONES .....  | 9  |
| Artículo 12.- PLAZOS PARA EL DESARROLLO DEL PLAN SECTORIAL .....                             | 9  |
| CAPITULO II - NORMATIVA GENERAL .....  | 10 |
| Artículo 13.- AMBITO Y CLASIFICACION .....   | 10 |
| Artículo 14.- SISTEMA DE ACTUACIÓN .....   | 10 |
| Artículo 15.- APROVECHAMIENTO TIPO .....   | 10 |
| Artículo 16.- PROYECTOS DE URBANIZACIÓN .....  | 12 |
| Artículo 17.- PARCELACION .....  | 12 |
| Artículo 18.- URBANIZACION Y EDIFICACION SIMULTANEAS .....                                   | 13 |
| Artículo 19.- SISTEMA GENERAL VIARIO .....   | 13 |
| Artículo 20.- VEGETACION .....   | 14 |
| Artículo 21.- RUIDOS. NIVELES SONOROS ADMISIBLES .....                                       | 14 |
| Artículo 22.- PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS Y EXPLOSIONES.<br>CONDICIONES GENERALES .....      | 14 |
| Artículo 23.- RIESGOS DE EXPLOSION .....   | 14 |
| Artículo 24.- VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES A COLECTORES PUBLICOS .....                        | 15 |
| Artículo 25.- ESPECIFICACIONES PARA INSTALACIONES DE<br>URBANIZACIÓN Y EDIFICACIÓN .....     | 15 |
| Artículo 26.- DELIMITACION Y LIMITACIONES DE LOS TERRENOS<br>INMEDIATOS AL FERROCARRIL ..... | 15 |
| Artículo 27.- AMBITO A PROTEGER DE INTERES PARA LA AVIFAUNA<br>ESTEPARIA .....               | 15 |
| CAPITULO III - NORMATIVA PARTICULAR: ORDENANZAS .....  | 17 |
| Artículo 28.- CONTENIDO Y AMBITO DE APLICACION .....   | 17 |
| Artículo 29.- APROVECHAMIENTO SUSCEPTIBLE DE APROPIACION .....                               | 17 |
| Artículo 30.- PROYECTO DE URBANIZACION .....   | 17 |
| Artículo 31.- LICENCIAS DE EDIFICACION .....   | 18 |
| Artículo 32.- LICENCIA DE ACTIVIDAD .....  | 18 |
| CAPITULO IV - NORMATIVA PARTICULAR URBANISTICA Y DE REGULACIÓN DE LA<br>EDIFICACION: .....   | 19 |

# Normativa PSIS

AREA DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DE TUDELA

|  |    |
|--|----|
| SUBCAPITULO IV.1. NORMATIVA PARTICULAR DEL AREA NORMATIVA AN-1 .....                         | 19 |
| Artículo 33.- AN-1: ACCESO A LAS PARCELAS .....  | 19 |
| Artículo 34.- AN-1: CONEXION A LOS SERVICIOS GENERALES DEL<br>POLIGONO .....                 | 20 |
| Artículo 35.- AN-1: CERRAMIENTOS DE PARCELA .....  | 20 |
| Artículo 36.- AN-1: ALINEACIONES .....   | 21 |
| Artículo 37.- AN-1: SUPERFICIE EDIFICADA MÁXIMA .....  | 22 |
| Artículo 38.- AN-1: ESPACIOS LIBRES EN EL INTERIOR DE LAS PARCELAS ..                        | 22 |
| Artículo 39.- AN-1: APARCAMIENTOS .....  | 23 |
| Artículo 40.- AN-1: FACHADAS Y CUBIERTAS .....   | 25 |
| Artículo 41.- AN-1: ALTURAS DE LAS EDIFICACIONES .....                                       | 26 |
| Artículo 42.- AN-1: RASANTES .....   | 26 |
| Artículo 43.- AN-1: MEDIANILES .....   | 26 |
| Artículo 44.- AN-1: OFICINAS Y VIVIENDAS .....   | 26 |
| Artículo 45.- AN-1: ROTULOS Y ANUNCIOS .....   | 27 |
| Artículo 46.- AN-1: MARQUESINAS .....  | 27 |
| Artículo 47.- AN-1: CHIMENEAS Y ELEMENTOS ARQUITECTONICOS<br>SIGNIFICATIVOS .....            | 27 |
| Artículo 48.- AN-1: VEGETACION .....   | 27 |
| SUBCAPITULO IV.2. NORMATIVA PARTICULAR DEL AREA NORMATIVA AN-2 .....                         | 29 |
| Artículo 49.- AN-2: ACCESO A LAS PARCELAS .....  | 29 |
| Artículo 50.- AN-2: CONEXION A LOS SERVICIOS GENERALES DEL<br>POLIGONO .....                 | 29 |
| Artículo 51.- AN-2: CERRAMIENTOS DE PARCELA .....  | 30 |
| Artículo 52.- AN-2: ALINEACIONES. SUPERFICIE OCUPADA POR LA<br>EDIFICACION .....             | 30 |
| Artículo 53.- AN-2: SUPERFICIE EDIFICADA Y SUPERFICIE PAVIMENTADA ....                       | 31 |
| Artículo 54.- AN-2: ESPACIOS LIBRES EN EL INTERIOR DE LAS PARCELAS ..                        | 32 |
| Artículo 55.- AN-2: APARCAMIENTOS .....  | 32 |
| Artículo 56.- AN-2: FACHADAS Y CUBIERTAS .....   | 33 |
| Artículo 57.- AN-2: ALTURAS DE LAS EDIFICACIONES .....                                       | 33 |
| Artículo 58.- AN-2: RASANTES .....   | 34 |
| Artículo 59.- AN-2: VIVIENDAS .....  | 34 |
| Artículo 60.- AN-2: RÓTULOS Y ANUNCIOS .....   | 34 |
| Artículo 61.- AN-2: ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS SINGULARES .....                               | 34 |
| Artículo 62.- AN-2: VEGETACIÓN .....   | 35 |
| <br>FICHA 1                                      SECTOR S.1    AREA    DE    REPARTO    AR-1 |    |
| DETERMINACIONES ESTRUCTURANTES .....   | 36 |
| <br>FICHA 2                      SECTOR S-2    AREA DE REPARTO AR-2    DETERMINACIONES       |    |
| ESTRUCTURANTES .....   | 37 |
| <br>FICHA 3                      SECTOR S-3    AREA DE REPARTO AR-3    DETERMINACIONES       |    |
| ESTRUCTURANTES .....   | 38 |
| <br>ANEXOS .....   | 39 |

## **CAPITULO I - DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL**

---

### **Artículo 1.- OBJETO**

El presente Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal tiene por objeto establecer la ordenación territorial y el régimen urbanístico de los terrenos incluidos en su ámbito para el desarrollo del Area de Actividades Económicas de TUDELA.

### **Artículo 2.- AMBITO**

El Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal será de aplicación, desde su entrada en vigor, en la totalidad del ámbito señalado en planos. El Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal sustituye las determinaciones incluidas en la actual normativa urbanística del municipio afectado en el ámbito señalado, prevaleciendo sobre el planeamiento municipal vigente.

### **Artículo 3.- ADMINISTRACION ACTUANTE**

El Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal se promueve por iniciativa del Ayuntamiento de Tudela, a través de la sociedad pública Navarra de Suelo Industrial, S.A. (NASUINSA), en virtud del convenio suscrito entre el Ayuntamiento de Tudela y NASUINSA, propiciado por el Departamento de Industria y Tecnología, Comercio, y Trabajo.

### **Artículo 4.- VIGENCIA**

El Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal entrará en vigor el día siguiente de la publicación de su aprobación definitiva en el Boletín Oficial de Navarra.

Tendrá vigencia indefinida, hasta tanto no se apruebe definitivamente otro documento urbanístico de igual o superior rango que lo sustituya, sin perjuicio de lo establecido en el art. 46 de la LF 35/02, o la legislación que complete o sustituya al anterior.

### **Artículo 5.- CLASIFICACION**

Este Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal clasifica, dentro de su ámbito de actuación, como urbanizables sectorizados los terrenos clasificados hasta ahora como no urbanizable genérico por el Planeamiento de Tudela, manteniendo la clasificación de Suelo Urbano para aquellos que ya quedaban clasificados como tales en el planeamiento de Tudela, siempre dentro del ámbito de actuación del Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal.

## Artículo 6.- CALIFICACION

El Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal establece las siguientes clases de usos:

- a) *por su nivel de asignación:*
  - globales
  - pormenorizados
- b) *por su idoneidad:*
  - previstos
  - tolerados
  - prohibidos
- c) *por su función:*
  - industrial polígono
  - actividad empresarial
  - terciario-servicios
  - ocio
  - dotacional
  - agrícola
  - otros usos

## Artículo 7.- TABLA DE COMPATIBILIDAD DE USOS

### SECTOR S-1

Uso global: actividades empresariales

| USOS PREVISTOS           | USOS TOLERADOS  | USOS PROHIBIDOS |
|--------------------------|---|-----------------|
| Actividad empresarial    | Aparcamientos<br>Oficinas<br>Hostelero<br>Ocio<br>Cultural-Educativo<br>Servicios de operadores<br>Servicios vinculados a promoción de desarrollo comarcal<br>Infraestructuras<br>Zonas verdes privadas<br>Viario privado<br>Residencial servicio | El resto        |
| Industrial Polígono      | Aparcamientos<br>Almacenamiento<br>Equipamiento<br>Infraestructuras<br>Zonas verdes privadas<br>Viario privado<br>Residencial servicio  | El resto        |
| Equipamiento polivalente | Aparcamientos<br>Comercial<br>Parque infantil<br>Tráfico<br>Terciario<br>Oficinas<br>Hostelero<br>Ocio<br>Cultural-Educativo<br>Servicios de operadores<br>Servicios vinculados a promoción de  | El resto        |

|   |   |          |
|---|---|----------|
|   | desarrollo comarcal                       |          |
| Servicios vinculados a otros usos previstos | Aparcamiento                              | El resto |
| Zonas verdes públicas                       | Zonas verdes públicas<br>Infraestructuras | El resto |

## SECTOR S-2

**Uso global: industrial**

| USOS PREVISTOS                              | USOS TOLERADOS  | USOS PROHIBIDOS |
|---|---|-----------------|
| Industrial Polígono                         | Aparcamientos<br>Almacenamiento<br>Equipamiento<br>Infraestructuras<br>Zonas verdes privadas<br>Viario privado<br>Residencial servicio  | El resto        |
| Actividad empresarial                       | Aparcamientos<br>Oficinas<br>Hostelero<br>Ocio<br>Cultural-Educativo<br>Servicios de operadores<br>Servicios vinculados a promoción de desarrollo comarcal<br>Infraestructuras<br>Zonas verdes privadas<br>Residencial servicio | El resto        |
| Equipamiento polivalente                    | Aparcamientos<br>Comercial<br>Parque infantil<br>Tráfico<br>Terciario<br>Oficinas<br>Hostelero<br>Ocio<br>Cultural-Educativo<br>Servicios de operadores<br>Servicios vinculados a promoción de desarrollo comarcal              | El resto        |
| Servicios vinculados a otros usos previstos | Aparcamiento  | El resto        |
| Zonas verdes públicas                       | Zonas verdes públicas<br>Infraestructuras   | El resto        |



## SECTOR S-3

### Uso global: Terciario-Servicios

Tabla de compatibilidad de usos a desarrollar a través de Plan Parcial.

## Artículo 8.- ADQUISICION DEL DERECHO A URBANIZAR

En los Sectores S-1 y S-2 se adquiere el derecho a urbanizar a través de Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal.

El Sector S-3 se desarrollará a través del correspondiente Plan Parcial.

## Artículo 9.- SISTEMA DE ACTUACION

Los Sectores S-1 y S-2 se ejecutarán por el sistema de compensación o reparcelación voluntaria.

En el Sector S-3 será el Plan Parcial de desarrollo el que concrete el sistema de actuación.

Los sistemas generales no adscritos se obtendrán por expropiación, y los adscritos a través de los proyectos de reparcelación, sin perjuicio de actuarse en su caso por expropiación u ocupación directa.

## Artículo 10.- DESARROLLO

El Plan Sectorial comprende tres Areas de Reparto (AR-1, AR-2 y AR-3) que se corresponden con tres Sectores (S-1, S-2 y S-3).

Los Sectores S-1 y S-2 se ordenan directamente por el Plan Sectorial y constituyen cada uno una Unidad de Ejecución a desarrollar a través de los correspondientes Proyectos de Reparcelación y Urbanización.

El ámbito del Sector S-3 se desarrollará mediante Plan Parcial y posterior Proyecto de Urbanización y Reparcelación.

El Plan Sectorial, si fuera necesario, deberá ser adaptado al trazado definitivo que se adopte en el proyecto constructivo de la línea ferroviaria de alta velocidad.

Los planes o proyectos que desarrollen el PSIS deberán presentar un análisis detallado de los impactos ambientales previsibles, con datos actualizados de la fauna existente en el entorno afectable y un programa de seguimiento ambiental adecuado al nivel de definición mayor.

## Artículo 11.- DOTACIONES Y CESIONES

En el ámbito de los Sectores S-1 y S-2 del Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal, se establecen las dotaciones y cesiones previstas para sectores de uso industrial, de forma pormenorizada. Así, los espacios públicos (viaños, reserva de viario, zonas verdes) serán de cesión al Ayuntamiento de Tudela, al igual que el 10% del aprovechamiento tipo.

En el Sector S-3 será el Plan Parcial el que concrete las cesiones.

## Artículo 12.- PLAZOS PARA EL DESARROLLO DEL PLAN SECTORIAL

El calendario para el desarrollo del Area de Actividades Económicas tiene varias etapas:

|    |   |  |
|----|---|--|
| 1. | Redacción del Proyecto de Urbanización del Sector S-1 | un mes desde la aprobación definitiva de este PSIS.                  |
| 2. | Ejecución de la urbanización fase 1 del Sector S-1    | 18 meses desde la aprobación definitiva del Proyecto de Urbanización |
| 3. | Ejecución de la urbanización fase 2 del Sector S-1    | 2.009  |
| 4. | Ejecución de la urbanización del Sector S-2           | 2.014  |
| 5. | Redacción Plan Parcial del Sector S-3                 | 2.009  |
| 6. | Redacción del Proyecto de Urbanización del Sector S-3 | 2.009  |
| 7. | Ejecución de la urbanización del Sector S-3           | 2.010  |

## **CAPITULO II - NORMATIVA GENERAL**

---

### **Artículo 13.- AMBITO Y CLASIFICACION**

#### **1.- Ámbito**

Corresponde a la superficie grafiada en planos, donde se pretende la instalación de un área de actividades económicas.

#### **2.- Clasificación**

Los terrenos están clasificados como urbanizables, salvo la parte industrial consolidada que está clasificada como urbana, y la franja de suelo no urbanizable-reserva de infraestructuras previsto para un posible futuro trazado de la Red Ferroviaria de Interés General.

### **Artículo 14.- SISTEMA DE ACTUACIÓN**

Los Sectores S-1 y S-2 se ejecutarán por el sistema de compensación o reparcelación voluntaria.

En el Sector S-3 será el Plan Parcial de desarrollo el que concrete el sistema de actuación.

Los sistemas generales no adscritos se obtendrán por expropiación, y los adscritos a través de los proyectos de reparcelación, sin perjuicio de actuarse en su caso por expropiación u ocupación directa.

### **Artículo 15.- APROVECHAMIENTO TIPO**

En el área delimitada se han diferenciado zonas en función de su uso pormenorizado, estableciendo la edificabilidad de cada zona, los coeficientes de ponderación de diferentes usos y tipologías edificables, como parámetros que determinan el aprovechamiento total homogeneizado como base para el cálculo del aprovechamiento tipo.

El aprovechamiento tipo queda calculado para cada una de las Areas de Reparto, incluyendo los Sistemas Generales adscritos.

El suelo urbano consolidado no se considera a efectos de la contabilidad de aprovechamientos, pues se mantiene su calificación y aprovechamientos actuales. Tampoco generan aprovechamientos los terrenos de la actual carretera NA-160.

Cálculo del aprovechamiento urbanístico del Area de Reparto AR-1 del Sector S-1 (uso global: actividad empresarial)

Superficie= 2.202.192 (S-1) + 19.137 (SG-1) + 93.240 (SG-3) - 20.457 (urbano) - 12.856 (NA-160) – 48.972 (A-68) = 2.232.284 m<sup>2</sup>

| Uso                    | Superficie Edificable | Coeficiente | M2             |
|------------------------|-----------------------|-------------|----------------|
| Actividad Empresarial  | 236.567               | 1,0         | 236.567        |
| Industrial Planta Baja | 245.797               | 0,5         | 122.899        |
| Entreplanta Industrial | 44.275                | 0,4         | 17.710         |
| Polivalente            | 77.157                | 1,0         | 77.157         |
| <b>TOTAL</b>           |                       |             | <b>454.333</b> |

Aprovechamiento tipo AR-1 S-1: 454.333 m<sup>2</sup> / 2.232.284 m<sup>2</sup> = **0,20 m<sup>2</sup> / m<sup>2</sup>**

Cálculo del aprovechamiento urbanístico del Area de Reparto AR-2 del Sector S-2 (uso global: industrial)

Superficie= 1.042.529 (S-1) + 35.488 (SG-2) – 12.213 (NA-160) = 1.065.804 m<sup>2</sup>

| Uso                    | Superficie Edificable | Coeficiente | M2             |
|------------------------|-----------------------|-------------|----------------|
| Industrial Planta Baja | 344.133               | 1,00        | 344.133        |
| Entreplanta Industrial | 43.605                | 0,80        | 34.884         |
| Actividad Empresarial  | 23.030                | 2,0         | 46.060         |
| Polivalente            | 37.998                | 2,00        | 75.996         |
| <b>TOTAL</b>           |                       |             | <b>501.073</b> |

Aprovechamiento tipo AR-2 S-2: 501.053 m<sup>2</sup> / 1.065.804 = **0,47 m<sup>2</sup> / m<sup>2</sup>**

Cálculo del aprovechamiento urbanístico del Area de Reparto 3 del Sector S-3 (uso global terciario servicios).

| Uso                                      | Superficie Edificable | Coeficiente | M2             |
|--|-----------------------|-------------|----------------|
| Terciario, Servicios, Ocio y Polivalente | 352.317               | 1,00        | 352.317        |
| <b>TOTAL</b>                             |                       |             | <b>352.317</b> |

Aprovechamiento tipo AR-3 S-3: 352.317 u.a. / 2.013.897 = **0,175 m<sup>2</sup> / m<sup>2</sup>**

## **Artículo 16.- PROYECTOS DE URBANIZACIÓN**

La ejecución de los Sectores S-1 y S-2 del Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal se efectuará mediante Proyectos de Urbanización. El Sector S-3 requiere previo Plan Parcial.

Los Proyectos de Urbanización no podrán introducir modificaciones en el viario principal, y deberán adecuarse a la normativa recogida en el actual Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal, o bien, en los correspondientes Estudios de Detalle redactados a tal efecto, que considerarán los retranqueos mínimos de las edificaciones con respecto a los viarios tal y como se ejecuten finalmente.

Los Proyectos de Urbanización podrán modificar el trazado del resto de los viarios, proponiendo su eliminación o la ejecución de nuevos viarios si fuera precisa para la ubicación de empresas de diferente tamaño al previsto inicialmente. Las variaciones que se produzcan en viarios no supondrán en ningún momento aumento de edificabilidad en las parcelas afectadas por la ejecución o por la eliminación de viales.

Los Proyectos de Urbanización tendrá en cuenta la Ley Foral de Supresión de Barreras Físicas y Sensoriales, así como los Decretos que la desarrollan.

## **Artículo 17.- PARCELACION**

En los Sectores S-1 y S-2 la parcela mínima será de 800 m<sup>2</sup> para uso industrial y polivalente, y de 4.000 m<sup>2</sup> para uso de actividades empresariales. El Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal define la parcelación como queda indicada en planos, si bien se permite la agrupación y segregación de algunas de éstas de acuerdo con las necesidades que se planteen.

### **PARCELACIÓN DE SUELO PARA USO INDUSTRIAL:**

- 1.- La parcelación de planos es indicativa, definiéndose inicialmente las parcelas como manzanas cerradas de superficie, para permitir la distribución de parcelas según las necesidades de las implantaciones, pero siempre con los criterios de mínima superficie expuestos más arriba.

En ulteriores parcelaciones, se permite la agrupación y segregación de parcelas. No cabe en ningún caso la posibilidad de segregar parcelas si las parcelas resultantes tienen una superficie menor que la parcela mínima establecida.

- 2.- La parcelación será libre dentro de cada manzana inicialmente definida, pero siempre manteniendo los criterios anteriormente expuestos. La parcela resultante de una agrupación o segregación se considerará a todos los efectos como parcela original.

La edificabilidad de la parcela resultante se obtendrá prorrateando la edificabilidad de las porciones de parcela originales que la conforman proporcionalmente a la superficie que cada una de ellas aporta a la superficie de la parcela resultante, de tal forma que la edificabilidad resultante en el conjunto del área industrial será siempre igual a la edificabilidad original.

3.- Todas las parcelas tendrán garantizado el acceso desde el viario público.

## **PARCELACION DE SUELO POLIVALENTE Y DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES**

La variación, agrupación y segregación de las parcelas polivalentes y de actividades empresariales se efectuará mediante Estudio de Detalle previo a la licencia. Este Estudio de Detalle, que deberá ser obligatorio como paso previo a la implantación de cada una de las empresas en el área, grafiará la ordenación definitiva de la parcela y establecerá el número mínimo de aparcamientos en espacio privado de uso público que sean necesarios en función de la aplicación del estándar exigido por la legislación vigente (incluyendo la normativa de este documento), y de la edificación final propuesta y que genere necesidades de aparcamiento. Los aparcamientos que no se sitúen en semisótano deberán estar accesibles en todo momento, por lo que se prohíbe el cerramiento de las parcelas, manteniéndose además inalterable el número de aparcamientos en espacio de uso público propuesto por este Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal para los viales, aún con independencia de las modificaciones posibles en los mismos.

Este Estudio de Detalle deberá ser tramitado ante el Ayuntamiento por la entidad promotora del Area de Actividades Económicas.

## **Artículo 18.- URBANIZACION Y EDIFICACION SIMULTANEAS**

El Ayuntamiento de Tudela autorizará la ejecución simultánea de la urbanización y de la edificación, pudiendo exigir para ello las garantías que estime necesarias y que serán como máximo del 20% del coste estimado de las obras de urbanización en la parte que corresponda a la parcela objeto de licencia, de acuerdo con la cuota de urbanización que le haya asignado el Proyecto de Reparcelación.

## **Artículo 19.- SISTEMA GENERAL VIARIO**

Los accesos se realizarán desde la autovía A-68, la carretera NA-160, y desde el Polígono Industrial Las Labradas.

El sistema general SG-3, nudo de acceso desde la A-68 Autovía del Ebro, está adscrito al sector S-1, AR-1, y se ejecutará simultáneamente a las obras de urbanización de la fase 1 del Sector S-1.

El sistema general SG-1, nudo de acceso desde la NA-160, está adscrito al sector S-1, AR-1, y se ejecutará simultáneamente a las obras de urbanización de la fase 2 del Sector S-1.

El sistema general SG-2, nudo de acceso desde la NA-160, está adscrito al sector S-2, AR-2, y se ejecutará simultáneamente a las obras de urbanización del Sector S-2.

En cualquier caso se dará cumplimiento al contenido de los informes del Departamento de Obras Públicas y Transportes de fechas 7 de junio de 2004, y 27 de abril de 2005.

Los sistemas viarios definidos en planos como "reserva vial" pretenden prever espacios para la posibles conexiones de parcelas a través de zonas verdes públicas, y fundamentalmente de Unidades de Ejecución entre sí y con viales generales.

Estas conexiones serán a cargo de la Unidad de Ejecución interesada en su materialización, por lo que serán objeto de desarrollo dentro del proyecto de urbanización de dicha Unidad, aunque estén en el ámbito de otra Unidad de Ejecución.

## **Artículo 20.- VEGETACION**

El Proyecto de Urbanización incluirá el tratamiento vegetal de las zonas verdes, especificando especies, colocación, densidad y porte.

Todos los taludes de borde del Area contarán con tratamiento arbustivo y arbóreo, con el objeto de conseguir la revegetación de zonas degradadas y la mejora paisajística del conjunto y su entorno.

## **Artículo 21.- RUIDOS. NIVELES SONOROS ADMISIBLES**

Se cumplirá el Decreto Foral 135/89 de 8/6/89 por el que se establecen las condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones, o la legislación que complete o sustituya al anterior.

## **Artículo 22.- PREVENCION CONTRA INCENDIOS Y EXPLOSIONES. CONDICIONES GENERALES**

Las empresas asegurarán la no colocación de objeto o cargas que puedan obstaculizar el acceso directo a los hidrantes, puntos fijos de incendios, extintores, salidas de seguridad, etc.

## **Artículo 23.- RIESGOS DE EXPLOSION**

Se entiende por aquellas actividades con riesgo de explosión las siguientes:

- Aquellas que estén incluidas con tal riesgo en la reglamentación vigente.

- Aquellas que manipulen o almacenen sustancias en unas condiciones tales que por si mismas o en mezcla ambiental con el aire pueden sufrir un fenómeno explosivo.

En el polígono no se admitirán actividades con riesgo de explosión que no adopten medidas de prevención y protección que anulen los efectos mecánicos derivados de una explosión accidental.

## **Artículo 24.- VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES A COLECTORES PUBLICOS**

No se permitirán vertidos de aguas residuales a la red de saneamiento de aguas fecales que superen la carga contaminante del vertido tipo definido en Decreto Foral 55/1990, de 15 de marzo, por el que se establecen limitaciones al vertido de aguas residuales a colectores públicos, o por la legislación que complete o sustituya a la anterior.

## **Artículo 25.- ESPECIFICACIONES PARA INSTALACIONES DE URBANIZACIÓN Y EDIFICACIÓN**

Todas las instalaciones que se pretendan implantar deberán cumplir con los reglamentos e instrucciones técnicas en vigor que les sean aplicables.

## **Artículo 26.- DELIMITACION Y LIMITACIONES DE LOS TERRENOS INMEDIATOS AL FERROCARRIL**

Se cumplirán las prescripciones establecidas por el Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres y sus modificaciones respecto a la delimitación y limitaciones de los terrenos inmediatos al ferrocarril (artículos 280 a 292), o de la legislación que complete o sustituya a la anterior,

## **Artículo 27.- AMBITO A PROTEGER DE INTERES PARA LA AVIFAUNA ESTEPARIA**

Se ha incorporado al PSIS como ámbito a proteger del comunal de secano de interés para la avifauna esteparia el que se corresponde con el paraje de Agua Salada/Montes de Cierzo (incluidos los parajes de la Plana de Santa Ana y corralizas de Barcelosa y el Molino), identificado como áreas sensibles en la leyenda de la cartografía de trabajo “Resumen de toda la información existente sobre las zonas esteparias en el término municipal de Tudela” de abril de 2005, en el plano “O-11: Ambito a proteger de interés para la avifauna esteparia”.

En este ámbito se mantendrán usos tradicionales.



# Normativa PSIS

AREA DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DE TUDELA

Será autorizable la instalación de una planta de energía fotovoltaica de 12,9 Has en la parcela catastral 99 del polígono 39, paraje de la Cantera, si se encuentra ambientalmente compatible con la protección de las aves esteparias.

El régimen de protección de este ámbito será revisable en el marco del futuro Plan General Municipal de Tudela.

## **CAPITULO III - NORMATIVA PARTICULAR: ORDENANZAS**

---

### **Artículo 28.- CONTENIDO Y AMBITO DE APLICACION**

Las presentes ordenanzas, como documento que compone el Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal, serán de obligada aplicación a todas y cada una de las obras e instalaciones y actividades que se lleven a cabo en el interior del Area de Actividades Económicas de Tudela.

Así mismo, todos los reglamentos y normativas legales en vigor, referentes a materia de urbanismo, actividades industriales y de construcción e instalaciones, así como los que en el futuro aparezcan, serán de obligado cumplimiento.

La fecha de entrada en vigor de las presentes ordenanzas será la de aprobación definitiva del Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal, y su vigencia será por tiempo indefinido hasta su revisión o modificación en éste que se describe.

### **Artículo 29.- APROVECHAMIENTO SUSCEPTIBLE DE APROPIACION**

El aprovechamiento susceptible de apropiación por los propietarios del suelo será el 90% del aprovechamiento tipo, o el que resulte aplicable según la normativa vigente.

### **Artículo 30.- PROYECTO DE URBANIZACION**

El desarrollo de los Sectores S-1 y S-2 del Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal se efectuará mediante Proyectos de Urbanización y Reparcelación.

El Sector S-3 se desarrollará a través de Plan Parcial, Proyecto de Urbanización y Proyecto de Reparcelación.

Los Proyectos de Urbanización podrán subdividirse en Fases de Ejecución, pero siempre se habrá de resolver desde la primera fase el acceso desde el viario general.

Las variaciones en el acceso desde la red viaria principal por efecto de modificaciones en los planes de Obras Públicas del Gobierno de Navarra, no exigirán modificaciones del Plan Sectorial, siempre que no afecten al viario interno del polígono de forma fundamental.

## **Artículo 31.- LICENCIAS DE EDIFICACION**

Para el otorgamiento de la Licencia Municipal de Edificación deberá presentarse al Ayuntamiento proyecto técnico, el cual, además de definir las edificaciones y dependencias, incluirá las resoluciones de las obras de urbanización interiores de la parcela a ocupar.

Además, para parcelas de equipamiento polivalente y de actividades empresariales, se deberá haber tramitado previamente el Estudio de Detalle referido en el artículo 17. En estos casos, el proyecto técnico presentado a licencia, deberá incluir la aceptación de las obras de urbanización del interior de la parcela a ocupar (jardinería, mobiliario urbano, iluminación, riego y señalización) por parte de la entidad promotora. Todo ello para garantizar que la urbanización interior de la parcela es coherente con su uso público y su integración en el entorno de urbanización definido por el proyecto de urbanización exterior.

## **Artículo 32.- LICENCIA DE ACTIVIDAD**

Las licencias de actividad se tramitarán de acuerdo con la legislación vigente en cada momento.

## **CAPITULO IV - NORMATIVA PARTICULAR URBANISTICA Y DE REGULACIÓN DE LA EDIFICACION.**

---

Al margen de la división del ámbito del PSIS en Sectores, Areas de Reparto y Unidades de Ejecución, se distinguen tres Areas Normativas, denominadas AN-1, AN-2 y AN-3, grafiadas en el plano “O-4 Areas Normativas”, con normativas particulares urbanísticas y de regulación de la edificación propias.

Las determinaciones normativas pormenorizadas para el Area Normativa AN-3, se establecerán en el Plan Parcial que desarrollará en sector S-3, tal y como se establece en el artículo 10 de esta normativa.

### **SUBCAPITULO IV.1. NORMATIVA PARTICULAR DEL AREA NORMATIVA AN-1**

---

#### **Artículo 33.- AN-1: ACCESO A LAS PARCELAS**

Previamente al inicio de cualquier obra en el interior de las parcelas, será necesario haber reforzado y proteger todas las canalizaciones situadas en el frente de la parcela a todo lo largo de la zona en donde se situará luego el acceso rodado definitivo a la parcela. Este refuerzo se llevará a cabo por cuenta del propietario.

En las parcelas donde es obligatorio la realización de Estudio de Detalle, éste indicará el emplazamiento y dimensión de los accesos a las mismas.

En todo caso, cualquier deterioro o rotura de las canalizaciones, arquetas, bordillos y otras instalaciones generales del polígono que se puedan producir, especialmente durante la ejecución de las obras, deberá quedar subsanado por cuenta del adjudicatario de la parcela de forma inmediata.

Asimismo, será de obligación del propietario el completar la urbanización en todo el frente que ocupe su parcela hasta la vía pública, debiendo para ello realizar los tramos de acera que le correspondan, los rebajes de bordillo necesarios para los accesos y el acondicionamiento de la zona o banda verde exterior a su parcela.

La zona de acceso a parcelas quedará delimitada por el caz que contiene la rodadura, por un lado y por el cierre de la parcela por el otro. En ningún caso se interrumpirá el caz. El material a emplear será el indicado en el Proyecto de Urbanización.

## **Artículo 34.- AN-1: CONEXION A LOS SERVICIOS GENERALES DEL POLIGONO**

El conexionado a la red general de distribución de agua y a las redes de energía eléctrica, teléfonos, etc., será único para cada parcela y los gastos y costos consecuencia de la instalación y el conexionado serán a cargo del propietario.

La toma de la red de distribución de agua se realizará en las derivaciones previstas a tal efecto, debiendo instalar en el interior de la parcela un contador de agua único del tipo que se le especifique y situado en lugar accesible para su lectura y control.

Asimismo, deberán instalar una llave de corte junto a la red general en el punto de la toma y la correspondiente arqueta, en caso de no estar ya realizada.

Las conexiones a las redes de energía eléctrica y de teléfonos se llevarán a cabo por cuenta de las empresas distribuidoras o por instaladores autorizados, siendo de cargo del propietario de la parcela los gastos y costes que legalmente le sean atribuibles a tenor de lo dispuesto en la normativa general vigente en cada momento.

Para las conexiones a los colectores de aguas residuales y pluviales se estará a lo dispuesto en la reglamentación de la mancomunidad de aguas correspondiente a la zona de implantación, y en la legislación de vertido de aguas residuales a colectores públicos.

En cualquier caso, ninguna persona no autorizada efectuará conexiones a los servicios generales del polígono ni manipulará en las redes, canalizaciones e instalaciones del mismo sin previa obtención de la correspondiente autorización municipal.

## **Artículo 35.- AN-1: CERRAMIENTOS DE PARCELA**

Los cerramientos en los frentes de parcela a las vías públicas, se realizarán con un zócalo de hormigón "in situ" visto de 0,60 m. de altura y cierre metálico rígido hasta 2,00 m. metros de altura total máxima, con un mínimo de huecos del 70%. El cierre metálico estará acabado en color blanco.

La cara exterior de este cierre se realizará coincidiendo con la alineación que separa la zona privada de aparcamientos de uso público de la zona verde privada de uso público, si esta existe.

Los medianiles de separación entre parcelas se realizarán con malla de alambre flexible de color blanco sobre barras metálicas del mismo color, con la altura máxima dos metros sobre las rasantes de las parcelas.

Los cerramientos de parcela en contacto con zona verde contarán con una implantación paralela al cierre en el interior de la parcela, de especies perennes con altura mínima en plantación de 0,7 m. situados cada 50 cm. (viburnus tinus).

La altura de los zócalos de los cerramientos se medirá en el punto mínimo, admitiéndose saltos por pendientes en viario, de máximo 60-100 cm.

Se prohíben los cierres de parcela en las parcelas polivalentes. Asimismo, y durante los horarios de trabajo, se deberá garantizar el acceso al espacio libre privado de uso público para aparcamientos de las parcelas industriales en el que se situarán los aparcamientos, por lo que no se podrán cerrar las puertas de acceso de vehículos a estos espacios desde la calle pública.

## **PUERTAS EN LOS CERRAMIENTOS DE PARCELA**

Las puertas en los cerramientos de parcela serán correderas sobre su plano, y con su cordón superior horizontal. Se realizarán con panel rígido metálico y con altura máxima la del vallado que tiene junto a él. Tendría un mínimo de huecos del 70% y estará acabado en color blanco. La anchura de hueco libre tendrá un mínimo de 2,5 m.

La ubicación de los accesos a parcelas será libre para las parcelas en las que no se puede adosar la edificación al lindero de la parcela adyacente. Para las parcelas que puedan tener su edificación adosada, los accesos se ubicarán unidos por cada dos parcelas, y se definirá su ubicación en el Estudio de Detalle que se exige en el artículo 38.

Las puertas que separan el Suelo Público (viales y aceras) del Suelo Privado de Uso Público no se cerraran mientras dure el horario de actividad industrial.

## **Artículo 36.- AN-1: ALINEACIONES**

Las alineaciones de edificación quedan grafiadas en los planos *O.2“Alineaciones y rasantes”*. Las alineaciones de edificación definen la superficie máxima de ocupación de cada parcela, que es referencia obligada para el cálculo de la edificabilidad. Estas alineaciones son obligatorias en los frentes y laterales indicados en el plano citado.

En caso de parcelaciones distintas a las grafiadas, como criterio general, y dado que la parcelación definida en este Plan Sectorial es indicativa, las alineaciones máximas definirán una distancia con los límites laterales de la parcela según las referencias que se indican a continuación:

|   | Pasillos de separación entre edificación y linde de parcela                     |
|---|---|
| Parcelas en esquina con fondo < 100 m             | No se exige   |
| Parcelas entre 2 viales de fondo < 100 m          | No se exige   |
| Parcelas entre vial y zona verde de fondo < 100 m | No se exige   |
| Parcelas de fondo < 60 m                          | No se exige   |
| Otras parcelas                                    | Se exige un pasillo lateral de 5 m. entre la edificación y el límite de parcela |

## Artículo 37.- AN-1: SUPERFICIE EDIFICADA MÁXIMA

La superficie edificada máxima de cada parcela está indicada en el anexo 1 de la presente normativa.

En caso de agregación de parcelas, la edificabilidad de una parcela se obtendrá prorrateando la edificabilidad de las porciones de parcela originales (las indicadas en planos y en cuadro anexo) que la conforman, proporcionalmente a la superficie que cada una de ellas aporta a la superficie de la parcela resultante, de tal forma que la edificabilidad resultante en el conjunto del área industrial será siempre igual a la edificabilidad original.

A estos efectos, la superficie de semisótanos y sótanos no cuenta como superficie construida si cumple todos los requisitos siguientes (ver anexo 2):

- Más del 50% del perímetro de forjado objeto de consideración queda por debajo de la cota del terreno original en más de 1,50 metros (con forjado acabado).
- En el caso de construir muros de cierre en el perímetro del forjado objeto de consideración, éstos tendrían que ser muros de contención de  $h > 1$  m. en más del 50% del perímetro.
- Cumpliendo las condiciones anteriores, se contabilizará como semisótano la superficie de la planta objeto de estudio cuyo techo no esté más de 2,5 metros (medidos desde cota superior de forjado de techo) por encima del terreno original en cualquier perfil superpuesto del proyecto y del terreno original.

En parcelas de uso industrial no se permite la construcción de sótanos o semisótanos fuera de los límites de ocupación máxima de la edificación en Planta Baja.

## Artículo 38.- AN-1: ESPACIOS LIBRES EN EL INTERIOR DE LAS PARCELAS

En el espacio libre privado de uso público, definido por los retranqueos marcados en el plano (O-1. "Usos del Suelo"), se situarán los aparcamientos, debiendo estar éstos así como

las zonas de rodadura debidamente pavimentados y delimitados. Durante los horarios de trabajo, se deberá garantizar el acceso al espacio libre privado de uso público en el que se situarán los aparcamientos, por lo que no se podrán cerrar las puertas de acceso de vehículos a estos espacios desde la calle pública.

En las zonas privadas de uso público para accesos y zona verde se permite realizar el acceso a la parcela. El resto de la zona verde referida deberá ordenarse como zona verde con instalación de riego y plantación de especies a cargo del propietario de la parcela. Estas zonas tendrán el carácter de predios sirvientes para el paso de infraestructuras y servicios, incluyendo el mantenimiento y así se establecerá en el Proyecto de Reparcelación.

El mantenimiento de las zonas privadas de uso público, para accesos y zonas verdes para aparcamientos, serán a cargo y por cuenta del propietario.

El resto del terreno libre, en el interior de la parcela, podrá estar pavimentado o ajardinado, urbanizándose de acuerdo a lo establecido en Proyecto de Edificación, y deberá mantenerse en buenas condiciones estéticas y de limpieza. En el mismo se dispondrán también las plazas de aparcamientos que además de las mínimas exigidas sean necesarias para todo el personal y las necesidades propias de la industria.

Se prohíbe terminantemente utilizar las zonas libres entre la fachada y la vía pública como zona de almacenamiento de mercancías, u otros objetos así como situar cualquier tipo de instalaciones (se exceptúan las pérgolas y marquesinas que se empleen para la protección de los coches).

Los pasillos de separación entre edificación y linde no frontal de parcela serán los especificados en planos o los resultantes de la aplicación del artículo 36, según el caso. Los pasillos de separación entre edificaciones y límite de parcela deberán quedar permanentemente libres.

Tal como se indica en el artículo 31, los espacios públicos para zona verde y aparcamientos de las parcelas polivalentes se regularán mediante Estudio de Detalle.

## **Artículo 39.- AN-1: APARCAMIENTOS**

Los aparcamientos y las zonas de rodadura deberán estar debidamente delimitados con tratamientos de jardinería para minimizar su impacto, definiéndose en proyecto la protección visual de los mismos mediante tratamiento ajardinado o arbustivo.

Por parte de la empresa que se instale se deberán complementar las plazas de aparcamiento previstas en suelo público con la disposición de plazas de aparcamiento en el espacio libre privado de uso público, hasta alcanzar el mínimo de plazas exigibles según el tamaño de su parcela. Este número es el exigido por el artículo 26.B del Decreto Foral



85/1995 de 3 de abril, modificado por el Decreto Foral 589/1999, de 22 de noviembre. Las reservas mínimas que establece (**Rmin**) son:

- Zonas industriales divididas en parcelas de dimensión media inferior a 1.500 m<sup>2</sup>: 1 plaza por cada 70 m<sup>2</sup> de superficie construida, en espacios de uso público.
- Zonas industriales divididas en parcelas de dimensión media superior a 1.500 m<sup>2</sup> e inferior a 3.000 m<sup>2</sup>: 1 plaza por cada 100 m<sup>2</sup> de superficie construida, en espacios de uso público.
- Zonas industriales divididas en parcelas de dimensión media superior a 3.000 m<sup>2</sup> e inferior a 5.000 m<sup>2</sup>: 1 plaza por cada 150 m<sup>2</sup> de superficie construida, en espacios de uso público.
- Zonas industriales divididas en parcelas de dimensión media superior a 5.000 m<sup>2</sup> e inferior a 20.000 m<sup>2</sup>: 1 plaza por cada 200 m<sup>2</sup> de superficie construida, en espacios de uso público.
- Zonas industriales divididas en parcelas de dimensión media superior a 20.000 m<sup>2</sup>: no será necesario prever plazas de aparcamientos ubicadas en espacio público.
- Zonas de actividad terciaria, excepto grandes establecimientos comerciales: 1 plaza por cada 50 m<sup>2</sup> de superficie construida, en espacios de uso público.

Expresado en una fórmula para calcular el número de plazas mínimo necesario en suelo privado de uso público de una parcela (**A**):

$$A(\text{nº plazas mín. de aparcamiento en suelo privado de uso público de parcela}) = ( \text{Eppro} / \text{Rmin} ) - \text{App}$$

,siendo:

**Eppro** la superficie edificada proyectada y ejecutada.

**Rmin** la reserva mínima exigida por el D.F. 589/1999, en función de la superficie de parcela.

**App** el número de plazas de aparcamiento en suelo público que le corresponden a la parcela.

A estos efectos, el número de plazas de aparcamiento en suelo público que le corresponden a cada parcela industrial (**App**), es el resultado de prorratear los aparcamientos totales en suelo público (**Apt**) por el porcentaje que supone la edificabilidad máxima de la parcela (**Ep**) respecto a la edificabilidad total del área industrial con uso industrial (**Eti**). Es decir, expresado en una fórmula:

$$\text{App (prorrateo plazas aparcamiento en suelo público)} = \text{Apt} \times \text{Ep} / \text{Eti}$$

Para las parcelas polivalentes este valor (**App**) es cero, es decir, no le corresponden plazas de aparcamiento en viario público.

En las parcelas polivalentes, en caso de que los aparcamientos se ubiquen en sótano, la superficie de estos podrá ser mayor que la ocupación de la edificación en Planta Baja. El número de aparcamientos en estas parcelas será de 1 cada 50 m<sup>2</sup> edificados.

Tal como se indica en el artículo 31, los espacios públicos para zona verde y aparcamientos de las parcelas polivalentes se regularán mediante Estudio de Detalle.

A los efectos de contabilidad de plazas, y para explanadas de aparcamiento, se considerará una ocupación mínima de 25 m<sup>2</sup> por plaza de aparcamiento.

En caso de que las explanadas de suelo privado de uso público no sean suficientes para la disposición de los aparcamientos necesarios, éstos se dispondrán en semisótano o sótano de las edificaciones, de acceso público, si no se ubican en el área de edificación máxima.

Cuando la suma de las anchuras de todos los accesos a una parcela sea mayor que 10 m, se aumentará el número de plazas de aparcamiento exigidas en interior de parcela, en el mismo número que las eliminadas en viario público por el exceso sobre los 10 m.

Para dar cumplimiento a la Ley Foral 22/2003 de 25 de Marzo de modificación de la Ley Foral 4/1988, de 11 de julio, sobre barreras físicas y sensoriales, en materia de aparcamientos, se destinarán a vehículos que transporten personas de movilidad reducida el 6% del número total de plazas de aparcamiento, con las características que exija el Reglamento que desarrolla dicha Ley. En cualquier caso, se dará cumplimiento a dicha Ley y Reglamento, o a la legislación que complete o sustituya a la anterior.

## **Artículo 40.- AN-1: FACHADAS Y CUBIERTAS**

La composición de fachadas, así como los materiales y colores, serán libres en todas las orientaciones.

Los materiales a utilizar en fachadas, cualquiera que sea la orientación de estas, serán de buena calidad con acabado mínimo de enlucido y pintado final o bloque prefabricado de hormigón especial caravista, o ladrillo cerámico caravista. Se procurará una buena presencia estética en todas las fachadas principales y en las medianeras que sean visibles, aunque sea transitoriamente, desde los espacios públicos del polígono.

Las fachadas principales serán objeto de definición en Estudio de Detalle que se elaborará para las manzanas en las que las naves puedan ser adosadas. A estos efectos, se considerarán fachadas principales las fachadas que se orienten a viario, las fachadas laterales orientadas hacia parcelas polivalentes, las fachadas traseras de la manzana 13, y los 5 primeros metros de las fachadas laterales que no sean medianiles o que sean límite con parcelas de alineación máxima hacia viario.

## **Artículo 41.- AN-1: ALTURAS DE LAS EDIFICACIONES**

La altura máxima de la edificación dependerá del tamaño de las parcelas. Así:

- En parcelas industriales de superficie  $< 10.000 \text{ m}^2$  será de 10 m. medidos hasta la parte baja del sistema estructural de cubierta.
- En parcelas industriales de superficie  $> 10.000 \text{ m}^2$ , será de 15 m. medidos hasta la parte baja del sistema estructural de cubierta.
- En parcelas polivalentes, la altura máxima será de 10 m. medidos hasta la parte baja del sistema estructural de cubierta.

En las parcelas industriales donde es obligatoria la realización de Estudio de Detalle según el artículo 40, éste regulará las alturas de las fachadas principales.

Cuando por necesidades del proceso productivo la empresa precise una mayor altura, se aportará su justificación en el proyecto objeto de licencia.

## **Artículo 42.- AN-1: RASANTES**

Las soleras de las edificaciones podrán quedar situadas por debajo de la acera del vial público siempre que se garantice la adecuada evacuación de aguas residuales y pluviales.

En cualquier caso se deberá realizar, si ello fuera preciso, y por cuenta del propietario, el correspondiente relleno o aporte de material, así como las explanaciones necesarias en el interior de la parcela.

## **Artículo 43.- AN-1: MEDIANILES**

Los medianiles de una edificación con posibilidad de que en algún momento se anexe otra edificación con otro uso deberán disponer en su parte más alta de al menos 1 metro de peto, con la Resistencia al Fuego que precise según la actividad, respecto a la altura superior de la cubierta en ese punto a fin de dificultar la transmisión de incendios.

En los medianiles de parcela no edificables se podrá dar continuidad interior a los espacios libres privados, obviando los cierres en ese punto si los propietarios afectados así lo acuerdan. Si los dos lo requieren, ese cierre se realizará bajo los criterios expuestos en el artículo 33 y con cargo a los dos propietarios. Si las rasantes no tuvieran continuidad se completarán en ese punto con un murete de hormigón que garantice la evacuación de aguas independiente para cada parcela.

## **Artículo 44.- AN-1: OFICINAS Y VIVIENDAS**

Se permite la instalación de oficinas auxiliares de la actividad industrial.

En las parcelas con más de 5.000 metros cuadrados construidos se permitirán viviendas destinadas exclusivamente para el servicio de las mismas. El número de viviendas por parcela será como máximo de una, con una superficie máxima de 120 metros cuadrados construidos.

Los locales destinados a oficinas y viviendas se situarán presentando fachada a la vía pública en la zona de alineación obligatoria de cada parcela, o como edificaciones aisladas, pero siempre dentro de las alineaciones máximas.

## **Artículo 45.- AN-1: ROTULOS Y ANUNCIOS**

Los rótulos y logotipos de las instalaciones industriales se colocarán en las fachadas de la edificación, incluyéndose su diseño y materiales en el proyecto de edificación. No podrán salir de la línea de fachada más de 7 cm. Se prohíben los rótulos en bandera.

Se permiten rótulos en el cierre de las parcelas o en los espacios privados no edificadas, si su altura es menor de 1 m y se sitúan a una altura del suelo de menos de 1,50 metros. Tendrán letras sueltas de altura máxima 50 cm sobre paño ciego y el logotipo será de una dimensión máxima de 100 x100 cm.

## **Artículo 46.- AN-1: MARQUESINAS**

Se permiten las marquesinas para resguardo de vehículos y personas en sus accesos y salidas. El fondo máximo será de 5 m.

## **Artículo 47.- AN-1: CHIMENEAS Y ELEMENTOS ARQUITECTONICOS SIGNIFICATIVOS**

Se permiten los elementos arquitectónicos que constituyen hitos referenciales y formales importantes para el edificio, aunque siempre contarán como volumen edificatorio a efectos de la contabilidad de ocupación y edificabilidad.

## **Artículo 48.- AN-1: VEGETACION**

El proyecto de urbanización interior de cada parcela incluirá el tratamiento vegetal de sus zonas verdes, especificando especies, colocación, densidad y porte.



## **SUBCAPITULO IV.2. NORMATIVA PARTICULAR DEL AREA NORMATIVA AN-2**

---

### **Artículo 49.- AN-2: ACCESO A LAS PARCELAS**

Previamente al inicio de cualquier obra en el interior de las parcelas, será necesario haber reforzado y protegido todas las canalizaciones que pasen por el frente de la parcela o por dentro de la misma, como canalizaciones objeto de servidumbre, a todo lo largo de la zona en donde se situará luego el acceso rodado definitivo a la parcela. Este refuerzo se llevará a cabo por cuenta de la empresa que pretende instalarse en la parcela.

En todo caso, cualquier deterioro o rotura de las canalizaciones, arquetas, bordillos y otras instalaciones generales del polígono que se puedan producir, especialmente durante la ejecución de las obras, deberá quedar subsanado por cuenta del adjudicatario de la parcela de forma inmediata.

Los accesos definitivos se incluirán en el Proyecto de Edificación que se presente a licencia, y se situarán y realizarán con los criterios aplicables a la urbanización interior de la parcela. Todo ello de acuerdo con las especificaciones particulares que se indican para la obtención de la licencia de edificación en el artículo 31 de esta normativa.

Asimismo, será de obligación del propietario el completar la urbanización en todo el frente que ocupe su parcela hasta la vía pública, debiendo para ello realizar los tramos de acera que le correspondan, los accesos, los rebajes de bordillo y pasos sobre cuneta necesarios para los accesos y el acondicionamiento de la zona o banda verde exterior a su parcela.

### **Artículo 50.- AN-2: CONEXION A LOS SERVICIOS GENERALES DEL POLIGONO**

El conexionado a la red general de distribución de agua y a las redes de energía eléctrica, teléfonos, etc., será único para cada parcela y los gastos y costos consecuencia de la instalación y el conexionado serán a cargo del propietario.

La toma de la red de distribución de agua se realizará en las derivaciones previstas a tal efecto, debiendo instalar en el interior de la parcela un contador de agua único del tipo que se le especifique y situado en lugar accesible para su lectura y control.

Asimismo, deberán instalar una llave de corte junto a la red general en el punto de la toma y la correspondiente arqueta, en caso de no estar ya realizada.

Las conexiones a las redes de energía eléctrica y de teléfonos se llevarán a cabo por cuenta de las empresas distribuidoras o por instaladores autorizados, siendo de cargo del

propietario de la parcela los gastos y costes que legalmente le sean atribuibles a tenor de lo dispuesto en la normativa general vigente en cada momento.

Para las conexiones a los colectores de aguas residuales y pluviales se estará a lo dispuesto en la reglamentación de la mancomunidad de aguas correspondiente a la zona de implantación, y en la legislación de vertido de aguas residuales a colectores públicos.

En cualquier caso, ninguna persona no autorizada efectuará conexiones a los servicios generales del polígono ni manipulará en las redes, canalizaciones e instalaciones del mismo sin previa obtención de la correspondiente autorización municipal.

## **Artículo 51.- AN-2: CERRAMIENTOS DE PARCELA**

Se prohíben los cerramientos de parcelas con cualquier elemento, sea de obra o de tratamiento vegetal, a excepción de los elementos de jardinería o mobiliario urbano que sean parte de la urbanización pública del Area, aunque queden situados en una parcela.

## **Artículo 52.- AN-2: ALINEACIONES. SUPERFICIE OCUPADA POR LA EDIFICACION**

En la información gráfica de alineaciones, se definen dos tipos de alineaciones: Las “alineaciones máximas”, que no pueden ser sobrepasadas bajo ningún concepto por edificación sobre rasante, y las “alineaciones de referencia”, que serán alineaciones que podrán ser sobrepasadas por la edificación, sólo en el caso de que se cumpla que la ocupación en planta de las edificaciones que sobrepasan dichas alineaciones no supere el 20 % de la superficie ocupada total, y simultáneamente, que la distancia entre la edificación y el límite de la parcela adyacente no sea menor que 10 m. Se podrán permitir distancias menores que 10 m, si se realiza un Estudio de Detalle conjunto con la parcela adyacente, que ordene de forma conjunta las edificaciones de las dos parcelas afectadas.

Como criterio general, y dado que la parcelación definida en este Plan Sectorial es indicativa, las alineaciones de parcelas distintas a las grafiadas, definirán una distancia con los límites de la parcela de 20m.

La “superficie ocupada por la edificación” es la proyección del volumen edificatorio sobre el plano horizontal. No contabilizarán como superficie ocupada por la edificación las marquesinas de resguardo de vehículos, ni los espacios públicos accesibles bajo la edificación. Sí contarán como superficie ocupada por la edificación las superficies libres no accesibles, tanto por la existencia de barreras a su uso público, como por alteraciones sustanciales del terreno respecto a su estado original (definido en el art. 56).

La “superficie ocupada por la edificación” será variable en función de la ubicación de las parcelas, y será como máximo el 15% de la superficie total de la parcela.

Las instalaciones del edificio se considerarán parte del mismo, contabilizando como espacio ocupado en el caso de quedar fuera de los límites de la edificación.

Además, se respetarán las distancias mínimas de las edificaciones a las infraestructuras de servicios existentes en las parcelas.

## **Artículo 53.- AN-2: SUPERFICIE EDIFICADA Y SUPERFICIE PAVIMENTADA**

La “superficie edificada” será el sumatorio de la superficie construida en cada planta de la edificación.

La “superficie edificada” máxima permitida en cada parcela es la indicada en el anexo 1 de la presente normativa.

A estos efectos, la superficie de semisótanos y sótanos no cuenta como superficie edificada si cumple todos los requisitos siguientes (ver anexo 2 a normativa):

- Más del 50% del perímetro de forjado objeto de consideración queda por debajo de la cota natural del terreno en más de 1,50 metros (con forjado acabado).
- En el caso de construir muros de cierre en el perímetro del forjado objeto de consideración, éstos tendrían que ser muros de contención de  $h > 1$  m. en más del 50% del perímetro.
- Cumpliendo las condiciones anteriores, se contabilizará como semisótano la superficie de la planta objeto de estudio cuyo techo no esté más de 2,5 metros (medidos desde cota superior de forjado de techo) por encima del terreno original en cualquier perfil superpuesto del proyecto y del terreno original. Se entiende por cota natural del terreno o terreno original al terreno definitivo definido en el Proyecto de Urbanización.

La “superficie pavimentada” de la parcela, estará formada por la superficie de aparcamientos y viarios interiores, sumada a las áreas pavimentadas, de propiedad privada y uso público en superficie, y que no sean espacios cerrados en más del 50% de su perímetro, y no podrá superar el 25% de la superficie de dicha parcela. No contará como “superficie pavimentada” la “superficie ocupada por la edificación”. Contabilizará como “superficie pavimentada” aquella superficie ajardinada en la que no se pueda inscribir un círculo de diámetro 10 m.

La distancia mínima entre la “superficie pavimentada” y el límite con la parcela adyacente será de 10 m. Se podrán permitir distancias menores que 10 m, si se realiza un Estudio de Detalle conjunto con la parcela adyacente, que ordene de forma conjunta las pavimentaciones de las dos parcelas afectadas.



## **Artículo 54.- AN-2: ESPACIOS LIBRES EN EL INTERIOR DE LAS PARCELAS**

Las parcelas tendrán el carácter de predios sirvientes para el paso de caminos peatonales, colocación de elementos ornamentales y mobiliario urbano del Area, y paso de infraestructuras y servicios, incluyendo el mantenimiento, y así se establecerá en el Proyecto de Reparcelación.

El terreno de la parcela que quede libre de edificación y de pavimentación será de propiedad privada y uso público en superficie, y deberá ajardinarse por parte de la empresa que se implante en la parcela, definiéndose sus características en el Proyecto de Edificación objeto de licencia, que incluirá el tratamiento de zonas verdes y las redes de riego e iluminación correspondientes, todo ello para conseguir la coherencia con lo que se defina para los espacios públicos en el proyecto de urbanización del Parque por parte de la entidad promotora (ej. : *bocas de riego conectadas a la red general o con contador independiente, pero garantizando el acceso público a las bocas*), y con las implicaciones ante la tramitación de licencia que se consideran en el artículo 31.

La superficie ajardinada será, como mínimo, el 60% de la superficie total de la parcela.

En estas zonas ajardinadas , para que computen como tales, se deberá poder inscribir un círculo de diámetro 10 m. En caso contrario computarán como “superficie pavimentada”, según el artículo 52. Además, para contabilizarlas, no sufrirán alteraciones sustanciales del terreno respecto a su estado original (definido en el artículo 56). En caso contrario computarán como “superficie ocupada por la edificación”.

Se prohíbe terminantemente utilizar las zonas no ocupadas por edificación como zonas de almacenamiento de mercancías u otros objetos, así como situar cualquier tipo de instalaciones temporales o definitivas, si no son objeto de licencia específica, con los requerimientos exigidos en este documento.

## **Artículo 55.- AN-2: APARCAMIENTOS**

En el espacio libre privado de uso público se deberán disponer plazas de aparcamiento hasta alcanzar el mínimo de plazas exigibles según la superficie edificada proyectada en su parcela, y no sean ubicados en semisótanos o sótanos de edificaciones, debiendo estar éstos, así como las zonas de rodadura, debidamente delimitados con tratamientos de jardinería para minimizar su impacto.

Las explanadas de aparcamiento se ejecutarán de tal forma que se minimice el impacto visual que suponen, adecuando la topografía del terreno para su ocultación. Se definirá en proyecto la protección visual de aparcamientos mediante tratamiento ajardinado o arbustivo. Asimismo, la aportación de sombras para resguardo de vehículos ligeros se realizará

mediante especies arbustivas o arbóreas. Todo ello según los criterios marcados para el otorgamiento de licencias en el artículo correspondiente de esta normativa.

Dados los usos previsibles, se plantea el superar la exigencia de la legislación vigente en cuanto a los aparcamientos se refiere, con la disposición de plazas de aparcamiento en las zonas privadas de uso público, a ejecutar estas últimas por cada empresa que se instale y dentro de su parcela. Siguiendo este criterio, y para minimizar el impacto paisajístico que las explanadas de aparcamiento suponen, las empresas deberán ejecutar un máximo de aparcamientos en superficie, ejecutando dentro de la edificación el resto de los aparcamientos que no tengan cabida en superficie.

Como mínimo, a cada empresa se le exigirán los aparcamientos necesarios para su actividad, considerando un ratio de 1 plaza por cada 30 m<sup>2</sup> edificados computables no destinados a aparcamientos. Así, se permitirá la urbanización de zonas de aparcamientos en el terreno libre de edificación, con una superficie máxima de áreas de aparcamiento del 25% de la parcela, para completar la cuantía de aparcamientos necesarios. El resto de aparcamientos necesarios se dispondrán en el edificio.

A los efectos de contabilidad de plazas, y para explanadas de aparcamiento en el exterior, se considerará una ocupación de 25 m<sup>2</sup> por plaza de aparcamiento.

## **Artículo 56.- AN-2: FACHADAS Y CUBIERTAS**

La composición de fachadas y cubiertas, así como los materiales y colores serán libres en todas las orientaciones. En el caso de ubicación de instalaciones del edificio fuera del mismo, las instalaciones deberán quedar tratadas, a efectos paisajísticos, como urbanización interior, con las implicaciones que se definen en el artículo correspondiente de esta normativa.

El proyecto que se presente a licencia especificará de forma concreta la visualización del edificio desde todas sus fachadas, la cubierta y el tratamiento de parcela, para permitir el análisis de su coherencia con el proyecto de urbanización.

## **Artículo 57.- AN-2: ALTURAS DE LAS EDIFICACIONES**

La altura máxima de la edificación, será la resultante de la aplicación de los volúmenes edificatorios definidos en esta normativa.

Además, el volumen edificatorio (en m<sup>3</sup>), no sobrepasará el resultado de multiplicar por 12 la “superficie ocupada por la edificación” máxima permitida en cada parcela, excluidos los sótanos y semisótanos.

## **Artículo 58.- AN-2: RASANTES**

Las modificaciones, en los espacios libres de la parcela, de rasantes del terreno definidas en el Proyecto de Urbanización del PSIS deberán definirse en el proyecto objeto de licencia, con las implicaciones ya anotadas en el artículo 31 de esta normativa, y no deberán suponer alteración sustancial del terreno en su estado original, con el objetivo de conseguir la coherencia de espacios de uso público previstos por el Plan Sectorial y que serán definidos en el Proyecto de Urbanización.

Se entiende por “alteración sustancial” el movimiento de tierras que dé como resultado taludes con pendientes longitudinales o transversales superiores al 20 % en lugares en que la pendiente original sea inferior. No se permitirán elementos de contención de tierras para la modificación de las rasantes, ni para evitación de pendientes en los espacios libres de la parcela.

En cualquier caso, las rasantes siempre mantendrán la continuidad en los límites de parcelas con las rasantes del terreno en espacios públicos o en otras parcelas, por lo que se prohíben las contenciones artificiales de tierras en los espacios libres de parcelas fuera de la superficie ocupada por la edificación máxima permitida.

## **Artículo 59.- AN-2: VIVIENDAS**

Se permite la instalación de viviendas destinadas exclusivamente al servicio de la actividad, pero únicamente para las implantaciones que superen los 3.000 m<sup>2</sup> de superficie construida. El número de viviendas por cada parcela de este tipo será como máximo de una, con una superficie máxima de 120 metros cuadrados construidos.

Las vivienda se incluirá dentro de la edificación principal.

## **Artículo 60.- AN-2: RÓTULOS Y ANUNCIOS**

El diseño de los rótulos y logotipos se incluirá en el proyecto de edificación que se presente a licencia, tal y como se describe en el artículo correspondiente de esta normativa, debiendo quedar acompañado por la aceptación de la entidad promotora para garantizar la coherencia de tratamiento urbano de las parcelas objeto de licencia con la urbanización general que será definida por la entidad promotora en el proyecto de urbanización.

## **Artículo 61.- AN-2: ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS SINGULARES**

Se permiten los elementos arquitectónicos que constituyen hitos referenciales y formales importantes para el edificio, aunque siempre contarán como volumen edificatorio a efectos de la contabilidad de ocupación y edificabilidad.

## **Artículo 62.- AN-2: VEGETACIÓN**

El Proyecto de Urbanización del Area de Actividades Económicas definirá la plantación de arbolado en toda la superficie de las zonas verdes públicas y en las zonas privadas de uso público (fuera de las líneas de máxima ocupación). Incluso en zonas de estas superficies, tales como bordes de viario, o bandas verdes de tratamiento paisajístico consideradas por el Proyecto referido, se podrán plantar, en la ejecución del Proyecto de Urbanización, especies arbustivas y arbóreas.

Las zonas no ocupadas dentro de los límites de máxima ocupación, se definirán por parte de la empresa que se instale en la parcela, dentro de su proyecto de edificación.

Cada empresa que se implante tendrá la obligación de adecuar el espacio verde que modifique al ejecutar el acceso a la parcela.

## FICHA 1

### SECTOR S.1 AREA DE REPARTO AR-1 DETERMINACIONES ESTRUCTURANTES

---

|   |   |
|---|---|
| Clasificación de suelo:                           | urbanizable sectorizado y ordenado.                         |
| Superficie Sector:                                | 2.202.192 m <sup>2</sup>                                    |
| Sistemas Generales viarios adscritos:             | SG-3 y SG-1   |
| Superficies Sistema General:                      | 93.240 m <sup>2</sup> (SG-3) y 19.137 m <sup>2</sup> (SG-1) |
| Criterios y condiciones básicas de la ordenación. |   |
| Aprovechamiento tipo:                             | 0,20 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>                         |
| Uso global:                                       | Actividades Empresariales.                                  |

Las restantes determinaciones incluidas en el presente Plan Sectorial tienen el carácter de determinaciones pormenorizadas de conformidad con lo preceptuado en el art. 49-3 LF 35/02.

## **FICHA 2**

### **SECTOR S-2 AREA DE REPARTO AR-2 DETERMINACIONES ESTRUCTURANTES**

---

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Clasificación de suelo:                           | urbanizable sectorizado y ordenado. |
| Superficie Sector:                                | 1.042.529 m <sup>2</sup>            |
| Sistema General viario adscrito:                  | SG-2                                |
| Superficie Sistema General:                       | 35.488 m <sup>2</sup>               |
| Criterios y condiciones básicas de la ordenación. |                                     |
| Aprovechamiento tipo:                             | 0,47 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> |
| Uso global:                                       | Actividades Empresariales.          |

Las restantes determinaciones incluidas en el presente Plan Sectorial tienen el carácter de determinaciones pormenorizadas de conformidad con lo preceptuado en el art. 49-3 LF 35/02.

## FICHA 3

### SECTOR S-3 AREA DE REPARTO AR-3 DETERMINACIONES ESTRUCTURANTES

---

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Clasificación de suelo:   | urbanizable sectorizado y ordenado.  |
| Superficie Sector:  | 2.013.897 m <sup>2</sup>             |
| Sistema General viario adscrito:  | --                                   |
| Superficie Sistema General:   | --                                   |
| Criterios y condiciones básicas de la ordenación: Sólo puntos de acceso viario al Sector. |                                      |
| Aprovechamiento tipo:   | 0,175 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> |
| Uso global:   | Terciario-Servicios.                 |

Las restantes determinaciones incluidas en el presente Plan Sectorial tienen el carácter de determinaciones pormenorizadas de conformidad con lo preceptuado en el art. 49-3 LF 35/02, y se establecerán en el correspondiente Plan Parcial.

## ANEXOS

---

La presente normativa se completa con el cuadro denominado “*Normativa de parcelas: Cuadro resumen*”, que completa la información relativa a ocupaciones máximas y superficie edificable permitida de edificaciones para las parcelas que se establezcan en la parcelación definitiva, y con los gráficos explicativos de la condición de semisótanos.

En Pamplona, enero de 2006.

Fco. Javier Fernández Militino  
*ARQUITECTO*

J. Javier Pascual Goñi  
*ARQUITECTO*



# Normativa PSIS

AREA DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DE TUDELA

## ANEXO 1 a NORMATIVA

### Normativa de parcelas: Cuadro resumen

#### SECTOR S-1. AR-1. UE-1

|                              | Superficie     | Ocupación máxima en planta | Edificabilidad | Privado uso público aparcam. | Privado uso público zona verde | Privado       |
|------------------------------|----------------|----------------------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|---------------|
| <b>PARCELAS INDUSTRIALES</b> |                |                            |                |                              |                                |               |
| 1.1                          | 2,579          | 1,425                      | 1,710          | 463                          | 0                              | 691           |
| 1.2                          | 1,977          | 1,475                      | 1,770          | 354                          | 0                              | 148           |
| 1.3                          | 1,977          | 1,475                      | 1,770          | 354                          | 0                              | 148           |
| 1.4                          | 1,977          | 1,475                      | 1,770          | 354                          | 0                              | 148           |
| 1.5                          | 1,977          | 1,475                      | 1,770          | 354                          | 0                              | 148           |
| 1.6                          | 2,312          | 1,475                      | 1,770          | 414                          | 0                              | 423           |
| <b>TOTAL MANZANA 1</b>       | <b>12,799</b>  | <b>8,800</b>               | <b>10,560</b>  | <b>2,293</b>                 | <b>0</b>                       | <b>1,706</b>  |
| 2.1                          | 5,824          | 3,515                      | 4,218          | 624                          | 0                              | 1,685         |
| 2.2                          | 5,152          | 3,420                      | 4,104          | 552                          | 0                              | 1,180         |
| 2.3                          | 5,152          | 3,420                      | 4,104          | 552                          | 0                              | 1,180         |
| 2.4                          | 5,243          | 3,515                      | 4,218          | 543                          | 0                              | 1,185         |
| <b>TOTAL MANZANA 2</b>       | <b>21,371</b>  | <b>13,870</b>              | <b>16,644</b>  | <b>2,271</b>                 | <b>0</b>                       | <b>5,230</b>  |
| 3.1                          | 6,448          | 3,848                      | 4,618          | 780                          | 0                              | 1,820         |
| 3.2                          | 5,704          | 3,744                      | 4,493          | 690                          | 0                              | 1,270         |
| 3.3                          | 5,704          | 3,744                      | 4,493          | 690                          | 0                              | 1,270         |
| 3.4                          | 5,807          | 3,848                      | 4,618          | 684                          | 0                              | 1,275         |
| <b>TOTAL MANZANA 3</b>       | <b>23,663</b>  | <b>15,184</b>              | <b>18,222</b>  | <b>2,844</b>                 | <b>0</b>                       | <b>5,635</b>  |
| 4.1                          | 5,408          | 3,108                      | 3,730          | 780                          | 0                              | 1,520         |
| 4.2                          | 4,784          | 3,024                      | 3,629          | 690                          | 0                              | 1,070         |
| 4.3                          | 4,784          | 3,024                      | 3,629          | 690                          | 0                              | 1,070         |
| 4.4                          | 4,888          | 3,108                      | 3,730          | 705                          | 0                              | 1,075         |
| 4.5                          | 24,454         | 12,500                     | 13,750         | 2,404                        | 0                              | 9,550         |
| 4.6                          | 18,564         | 10,944                     | 12,038         | 2,100                        | 1,260                          | 4,260         |
| 4.7                          | 18,564         | 10,944                     | 12,038         | 2,100                        | 1,260                          | 4,260         |
| 4.8                          | 17,002         | 9,100                      | 10,010         | 2,100                        | 1,260                          | 4,542         |
| 4.9                          | 12,200         | 5,400                      | 5,940          | 2,100                        | 1,260                          | 3,440         |
| <b>TOTAL MANZANA 4</b>       | <b>110,648</b> | <b>61,152</b>              | <b>68,494</b>  | <b>13,669</b>                | <b>5,040</b>                   | <b>30,787</b> |
| 6.1                          | 9,520          | 6,210                      | 7,452          | 840                          | 280                            | 2,190         |
| 6.2                          | 9,520          | 6,210                      | 7,452          | 840                          | 280                            | 2,190         |
| 6.3                          | 9,520          | 6,210                      | 7,452          | 840                          | 280                            | 2,190         |

# Normativa PSIS

AREA DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DE TUDELA

|      | Superficie | Ocupación máxima en planta | Edificabilidad | Privado uso público aparcam. | Privado uso público zona verde | Privado |
|------|------------|----------------------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|---------|
| 6.4  | 9,520      | 6,210                      | 7,452          | 840                          | 280                            | 2,190   |
| 6.5  | 9,520      | 6,210                      | 7,452          | 840                          | 280                            | 2,190   |
| 6.6  | 9,520      | 6,210                      | 7,452          | 840                          | 280                            | 2,190   |
| 6.7  | 9,520      | 6,210                      | 7,452          | 840                          | 280                            | 2,190   |
| 6.8  | 9,520      | 6,210                      | 7,452          | 840                          | 280                            | 2,190   |
| 6.9  | 9,520      | 6,210                      | 7,452          | 840                          | 280                            | 2,190   |
| 6.10 | 1,225      | 878                        | 1,054          | 0                            | 0                              | 347     |
| 6.11 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.12 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.13 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.14 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.15 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.16 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.17 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.18 | 1,225      | 878                        | 1,054          | 0                            | 0                              | 347     |
| 6.19 | 9,298      | 0                          | 0              | 8,378                        | 920                            | 0       |
| 6.20 | 1,225      | 878                        | 1,054          | 0                            | 0                              | 347     |
| 6.21 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.22 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.23 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.24 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.25 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.26 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.27 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.28 | 1,225      | 878                        | 1,054          | 0                            | 0                              | 347     |
| 6.29 | 4,955      | 0                          | 0              | 4,114                        | 841                            | 0       |
| 6.30 | 1,225      | 878                        | 1,054          | 0                            | 0                              | 347     |
| 6.31 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.32 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.33 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.34 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.35 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.36 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.37 | 850        | 765                        | 918            | 0                            | 0                              | 85      |
| 6.38 | 1,225      | 878                        | 1054           | 0                            | 0                              | 347     |
| 6.39 | 7,525      | 0                          | 0              | 6,644                        | 881                            | 0       |

|                        |                |               |               |               |              |               |
|------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| <b>TOTAL MANZANA 6</b> | <b>132,658</b> | <b>77,223</b> | <b>92,670</b> | <b>26,696</b> | <b>5,162</b> | <b>23,577</b> |
|------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|

|     |       |     |     |     |     |     |
|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8.1 | 1,703 | 750 | 900 | 514 | 127 | 312 |
| 8.2 | 1,302 | 750 | 900 | 352 | 101 | 99  |
| 8.3 | 1,270 | 750 | 900 | 319 | 100 | 101 |
| 8.4 | 1,255 | 750 | 900 | 305 | 100 | 100 |

# Normativa PSIS

AREA DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DE TUDELA

|      | Superficie | Ocupación máxima en planta | Edificabilidad | Privado uso público aparcam. | Privado uso público zona verde | Privado |
|------|------------|----------------------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|---------|
| 8.5  | 1,259      | 750                        | 900            | 309                          | 100                            | 100     |
| 8.6  | 1,281      | 750                        | 900            | 331                          | 100                            | 100     |
| 8.7  | 2,856      | 938                        | 1,126          | 1,306                        | 487                            | 125     |
| 8.8  | 9,520      | 6,210                      | 7,452          | 840                          | 280                            | 2,190   |
| 8.9  | 9,520      | 6,210                      | 7,452          | 840                          | 280                            | 2,190   |
| 8.10 | 9,520      | 6,210                      | 7,452          | 840                          | 280                            | 2,190   |
| 8.11 | 9,520      | 6,210                      | 7,452          | 840                          | 280                            | 2,190   |
| 8.12 | 9,520      | 6,210                      | 7,452          | 840                          | 280                            | 2,190   |
| 8.13 | 9,520      | 6,210                      | 7,452          | 840                          | 280                            | 2,190   |

|                        |               |               |               |              |              |               |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>TOTAL MANZANA 8</b> | <b>68,046</b> | <b>42,698</b> | <b>51,238</b> | <b>8,476</b> | <b>2,795</b> | <b>14,077</b> |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|

|       |       |     |     |     |     |   |
|-------|-------|-----|-----|-----|-----|---|
| 13.1  | 1,000 | 600 | 720 | 300 | 100 | 0 |
| 13.2  | 1,000 | 600 | 720 | 300 | 100 | 0 |
| 13.3  | 1,000 | 600 | 720 | 300 | 100 | 0 |
| 13.4  | 1,000 | 600 | 720 | 300 | 100 | 0 |
| 13.5  | 1,000 | 600 | 720 | 300 | 100 | 0 |
| 13.6  | 1,000 | 600 | 720 | 300 | 100 | 0 |
| 13.7  | 1,000 | 600 | 720 | 300 | 100 | 0 |
| 13.8  | 1,000 | 600 | 720 | 300 | 100 | 0 |
| 13.9  | 1,000 | 600 | 720 | 300 | 100 | 0 |
| 13.10 | 1,000 | 600 | 720 | 300 | 100 | 0 |

|                         |               |              |              |              |              |          |
|-------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|
| <b>TOTAL MANZANA 13</b> | <b>10,000</b> | <b>6,000</b> | <b>7,200</b> | <b>3,000</b> | <b>1,000</b> | <b>0</b> |
|-------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|

|      |        |       |       |       |       |       |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14.1 | 12,894 | 6,150 | 7,376 | 3,676 | 1,299 | 1,769 |
| 14.2 | 5,850  | 3,680 | 4,416 | 750   | 250   | 1,170 |
| 14.3 | 5,850  | 3,680 | 4,416 | 750   | 250   | 1,170 |
| 14.4 | 5,850  | 3,680 | 4,416 | 750   | 250   | 1,170 |
| 14.5 | 5,850  | 3,680 | 4,416 | 750   | 250   | 1,170 |

|                         |               |               |               |              |              |              |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>TOTAL MANZANA 14</b> | <b>36,294</b> | <b>20,870</b> | <b>25,044</b> | <b>6,676</b> | <b>2,299</b> | <b>6,449</b> |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|

|                                    |                |                |                |               |               |               |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>TOTAL PARCELAS INDUSTRIALES</b> | <b>415,479</b> | <b>245,797</b> | <b>290,072</b> | <b>65,925</b> | <b>16,296</b> | <b>87,461</b> |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|

| PARCELAS ACTIVIDADES EMPRESARIALES | Superficie | Ocupación máxima en planta | Edificabilidad | Privado uso público pavimento máximo | Privado uso público zona verde mínimo | Privado |
|------------------------------------|------------|----------------------------|----------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------|
| 5.1                                | 50,147     | 7,522                      | 17,526         | 12,537                               | 30,088                                | 0       |
| 7.1                                | 78,269     | 11,740                     | 27,354         | 19,567                               | 46,962                                | 0       |

# Normativa PSIS

AREA DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DE TUDELA

|                                 | Superficie     | Ocupación máxima en planta | Edificabilidad | Privado uso público pavimento máximo | Privado uso público zona verde mínimo | Privado  |
|---------------------------------|----------------|----------------------------|----------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------|
| 9.1                             | 50,915         | 7,637                      | 17,794         | 12,729                               | 30,549                                | 0        |
| 10.1                            | 17,385         | 2,608                      | 6,077          | 4,346                                | 10,431                                | 0        |
| 11.1                            | 132,146        | 19,822                     | 46,185         | 33,037                               | 79,287                                | 0        |
| 11.2                            | 108,811        | 16,322                     | 38,030         | 27,203                               | 65,286                                | 0        |
| 11.3                            | 8,036          | 1,205                      | 2,808          | 2,009                                | 4,822                                 | 0        |
| 12.1                            | 26,263         | 3,939                      | 9,178          | 6,566                                | 15,758                                | 0        |
| 12.2                            | 18,565         | 2,785                      | 6,489          | 4,641                                | 11,139                                | 0        |
| 12.3                            | 41,803         | 6,270                      | 14,609         | 10,451                               | 25,082                                | 0        |
| 15.1                            | 144,537        | 21,681                     | 50,517         | 36,134                               | 86,722                                | 0        |
| <b>TOTAL ACT. EMPRESARIALES</b> | <b>676,877</b> | <b>101,531</b>             | <b>236,567</b> | <b>169,220</b>                       | <b>406,126</b>                        | <b>0</b> |

|                              | Superficie       | Ocupación máxima en planta | Edificabilidad | Privado uso público pavimento máximo | Privado uso público zona verde mínimo | Privado       |
|------------------------------|------------------|----------------------------|----------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| <b>PARCELAS POLIVALENTES</b> |                  |                            |                |                                      |                                       |               |
| POL-1                        | 9,445            | 2,834                      | 8,501          | 6,612                                | 0                                     | 0             |
| POL-2                        | 6,460            | 1,938                      | 5,814          | 4,522                                | 0                                     | 0             |
| POL-3                        | 6,460            | 1,938                      | 5,814          | 4,142                                | 380                                   | 0             |
| POL-4                        | 5,440            | 1,632                      | 4,896          | 3,488                                | 320                                   | 0             |
| POL-5                        | 5,440            | 1,632                      | 4,896          | 3,808                                | 0                                     | 0             |
| POL-6                        | 25,080           | 7,524                      | 22,572         | 17,556                               | 0                                     | 0             |
| POL-7                        | 5,650            | 848                        | 2,544          | 4,490                                | 312                                   | 0             |
| POL-8                        | 9,756            | 2,927                      | 8,781          | 5,463                                | 1,366                                 | 0             |
| POL-9                        | 14,820           | 4,446                      | 13,338         | 9,209                                | 1,165                                 | 0             |
| <b>TOTAL POLIVALENTE</b>     | <b>88,551</b>    | <b>25,719</b>              | <b>77,157</b>  | <b>59,289</b>                        | <b>3,543</b>                          | <b>0</b>      |
| <b>TOTAL PARCELAS</b>        | <b>1,180,907</b> | <b>373,047</b>             | <b>603,796</b> | <b>294,434</b>                       | <b>425,965</b>                        | <b>87,461</b> |

## SECTOR S-2, AR-2, UE-1

|                              | Superficie | Ocupación máxima en planta | Edificabilidad | Privado uso público aparcam. | Privado uso público zona verde | Privado |
|------------------------------|------------|----------------------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|---------|
| <b>PARCELAS INDUSTRIALES</b> |            |                            |                |                              |                                |         |
| 1.1                          | 9,953      | 6,150                      | 6,765          | 1,050                        | 350                            | 2,403   |
| 1.2                          | 11,934     | 7,500                      | 8,250          | 1,050                        | 350                            | 3,034   |
| 1.3                          | 13,581     | 8,500                      | 9,350          | 1,050                        | 350                            | 3,681   |
| 1.4                          | 15,228     | 9,500                      | 10,450         | 1,050                        | 350                            | 4,328   |
| 1.5                          | 19,949     | 12,500                     | 13,750         | 1,305                        | 435                            | 5,709   |

|                        |               |               |               |              |              |               |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>TOTAL MANZANA 1</b> | <b>70,645</b> | <b>44,150</b> | <b>48,565</b> | <b>5,505</b> | <b>1,835</b> | <b>19,155</b> |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|

|      |        |        |        |       |     |       |
|------|--------|--------|--------|-------|-----|-------|
| 3.1  | 8,339  | 4,161  | 4,993  | 2,502 | 914 | 762   |
| 3.2  | 6,591  | 4,271  | 5,125  | 735   | 245 | 1,340 |
| 3.3  | 6,591  | 4,271  | 5,125  | 735   | 245 | 1,340 |
| 3.4  | 6,591  | 4,271  | 5,125  | 735   | 245 | 1,340 |
| 3.5  | 6,591  | 4,271  | 5,125  | 735   | 245 | 1,340 |
| 3.6  | 6,591  | 4,271  | 5,125  | 735   | 245 | 1,340 |
| 3.7  | 8,474  | 4,271  | 5,125  | 2,517 | 919 | 767   |
| 3.8  | 14,880 | 10,220 | 11,242 | 1,200 | 400 | 3,060 |
| 3.9  | 14,880 | 10,220 | 11,242 | 1,200 | 400 | 3,060 |
| 3.10 | 8,474  | 4,271  | 5,125  | 2,517 | 919 | 767   |
| 3.11 | 6,591  | 4,271  | 5,125  | 735   | 245 | 1,340 |
| 3.12 | 6,591  | 4,271  | 5,125  | 735   | 245 | 1,340 |
| 3.13 | 6,591  | 4,271  | 5,125  | 735   | 245 | 1,340 |
| 3.14 | 6,591  | 4,271  | 5,125  | 735   | 245 | 1,340 |
| 3.15 | 6,591  | 4,271  | 5,125  | 735   | 245 | 1,340 |
| 3.16 | 8,339  | 4,161  | 4,993  | 2,502 | 914 | 762   |
| 3.17 | 14,880 | 10,220 | 11,242 | 1,200 | 400 | 3,060 |
| 3.18 | 14,880 | 10,220 | 11,242 | 1,200 | 400 | 3,060 |

125

|                        |                |                |                |               |              |               |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|---------------|
| <b>TOTAL MANZANA 3</b> | <b>159,056</b> | <b>100,454</b> | <b>116,454</b> | <b>22,188</b> | <b>7,716</b> | <b>28,698</b> |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|---------------|

|     |        |       |       |       |       |       |
|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4.1 | 14,280 | 7,670 | 8,437 | 1,185 | 1,245 | 4,180 |
| 4.2 | 11,560 | 7,540 | 8,294 | 1,020 | 340   | 2,660 |
| 4.3 | 11,560 | 7,540 | 8,294 | 1,020 | 340   | 2,660 |
| 4.4 | 11,560 | 7,540 | 8,294 | 1,020 | 340   | 2,660 |
| 4.5 | 14,280 | 7,670 | 8,437 | 1,185 | 1,245 | 4,180 |

|                        |               |               |               |              |              |               |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>TOTAL MANZANA 4</b> | <b>63,240</b> | <b>37,960</b> | <b>41,756</b> | <b>5,430</b> | <b>3,510</b> | <b>16,340</b> |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|

|     |        |       |       |       |       |       |
|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5.1 | 15,839 | 8,863 | 9,749 | 1,323 | 1,291 | 4,362 |
| 5.2 | 12,920 | 8,580 | 9,438 | 1,140 | 380   | 2,820 |
| 5.3 | 12,920 | 8,580 | 9,438 | 1,140 | 380   | 2,820 |

# Normativa PSIS

AREA DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DE TUDELA

|                              | Superficie | Ocupación máxima en planta | Edificabilidad | Privado uso público aparcam. | Privado uso público zona verde | Privado |
|------------------------------|------------|----------------------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|---------|
| <b>PARCELAS INDUSTRIALES</b> |            |                            |                |                              |                                |         |
| 5.4                          | 12,920     | 8,580                      | 9,438          | 1,140                        | 380                            | 2,820   |

|                        |               |               |               |              |              |               |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>TOTAL MANZANA 5</b> | <b>54,599</b> | <b>34,603</b> | <b>38,063</b> | <b>4,743</b> | <b>2,431</b> | <b>12,822</b> |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|

|      |        |        |        |       |       |       |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 6.1  | 10,837 | 7,767  | 8,544  | 1,125 | 375   | 1,570 |
| 6.2  | 10,837 | 7,767  | 8,544  | 1,125 | 375   | 1,570 |
| 6.3  | 11,714 | 6,811  | 7,491  | 2,936 | 1,059 | 908   |
| 6.4  | 17,400 | 12,480 | 13,728 | 1,125 | 375   | 3,420 |
| 6.5  | 17,400 | 12,480 | 13,728 | 1,125 | 375   | 3,420 |
| 6.6  | 17,400 | 12,480 | 13,728 | 1,125 | 375   | 3,420 |
| 6.7  | 17,400 | 12,480 | 13,728 | 1,125 | 375   | 3,420 |
| 6.8  | 11,762 | 6,811  | 7,492  | 2,974 | 1,070 | 907   |
| 6.9  | 10,837 | 7,767  | 8,544  | 1,125 | 375   | 1,570 |
| 6.10 | 10,837 | 7,767  | 8,544  | 1,125 | 375   | 1,570 |

|                        |                |               |                |               |              |               |
|------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|--------------|---------------|
| <b>TOTAL MANZANA 6</b> | <b>136,424</b> | <b>94,610</b> | <b>104,072</b> | <b>14,910</b> | <b>5,129</b> | <b>21,775</b> |
|------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|--------------|---------------|

|      |       |       |       |       |     |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|
| 7.1  | 8,324 | 4,478 | 5,374 | 2,302 | 848 | 696   |
| 7.2  | 4,850 | 2,880 | 3,456 | 750   | 250 | 970   |
| 7.3  | 4,850 | 2,880 | 3,456 | 750   | 250 | 970   |
| 7.4  | 4,850 | 2,880 | 3,456 | 750   | 250 | 970   |
| 7.5  | 6,890 | 4,283 | 5,140 | 1,134 | 458 | 1,015 |
| 7.6  | 4,850 | 2,880 | 3,456 | 750   | 250 | 970   |
| 7.7  | 4,850 | 2,880 | 3,456 | 750   | 250 | 970   |
| 7.8  | 4,850 | 2,880 | 3,456 | 750   | 250 | 970   |
| 7.9  | 4,850 | 2,880 | 3,456 | 750   | 250 | 970   |
| 7.10 | 6,918 | 3,435 | 4,122 | 2,085 | 775 | 623   |

|                        |               |               |               |               |              |              |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| <b>TOTAL MANZANA 7</b> | <b>56,082</b> | <b>32,356</b> | <b>38,828</b> | <b>10,771</b> | <b>3,831</b> | <b>9,124</b> |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|

|                                    |                |                |                |               |               |                |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| <b>TOTAL PARCELAS INDUSTRIALES</b> | <b>540,046</b> | <b>344,133</b> | <b>387,738</b> | <b>63,547</b> | <b>24,452</b> | <b>107,914</b> |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|

|   | Superficie | Ocupación máxima en planta | Edificabilidad | Privado uso público pavimento máximo | Privado uso público zona verde mínimo | Privado |
|---|------------|----------------------------|----------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------|
| <b>PARCELAS ACTIVIDADES EMPRESARIALES</b> |            |                            |                |                                      |                                       |         |
| 2.1                                       | 51,346     | 7,702                      | 17,946         | 12,837                               | 30,807                                | 0       |
| 8.1                                       | 14,544     | 2,182                      | 5,084          | 3,636                                | 8,726                                 | 0       |

|                                 |               |              |               |               |               |          |
|---------------------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|----------|
| <b>TOTAL ACT. EMPRESARIALES</b> | <b>65,890</b> | <b>9,884</b> | <b>23,030</b> | <b>16,473</b> | <b>39,533</b> | <b>0</b> |
|---------------------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|----------|

# Normativa PSIS

AREA DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DE TUDELA

|                              | Superficie     | Ocupación<br>máxima en<br>planta | Edificabilidad | Privado uso<br>público<br>pavimento<br>máximo | Privado uso<br>público zona<br>verde mínimo | Privado        |
|------------------------------|----------------|----------------------------------|----------------|---|---|----------------|
| <b>PARCELAS POLIVALENTES</b> |                |                                  |                |   |   |                |
| POL-1                        | 13,018         | 3,905                            | 11,716         | 8,408   | 705   | 0              |
| POL-2                        | 15,374         | 4,612                            | 13,836         | 8,574   | 2,188                                       | 0              |
| POL-3                        | 13,829         | 4,149                            | 12,447         | 8,768   | 912   | 0              |
| <b>TOTAL POLIVALENTE</b>     | <b>42,221</b>  | <b>12,666</b>                    | <b>37,998</b>  | <b>25,750</b>                                 | <b>3,805</b>                                | <b>0</b>       |
| <b>TOTAL PARCELAS</b>        | <b>648,157</b> | <b>366,683</b>                   | <b>448,766</b> | <b>105,770</b>                                | <b>67,790</b>                               | <b>107,914</b> |





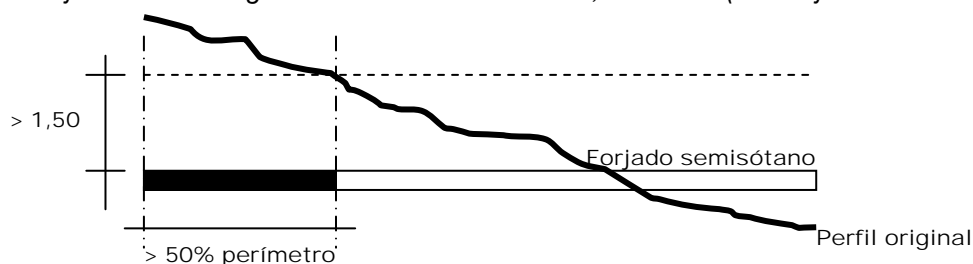
## ANEXO 2 A NORMATIVA

### Consideración de semisótanos

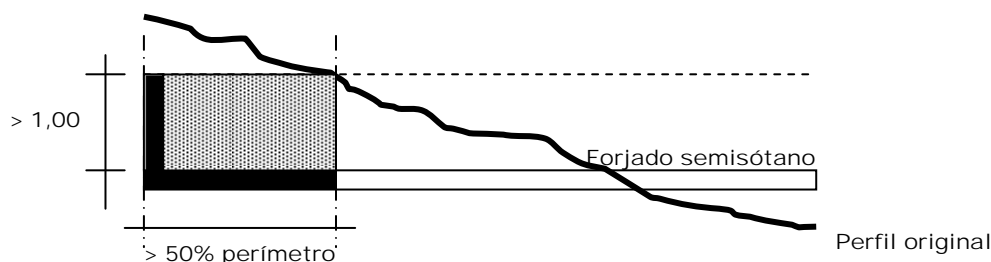
### Gráficos explicativos

A continuación se definen gráficamente los criterios para la consideración de una planta como semisótano o sótano, y por tanto no contabilizable a efectos de superficie edificada:

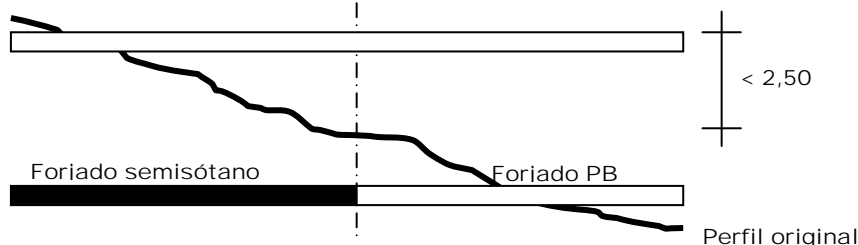
**Condición 1:** Más del 50% del perímetro de forjado objeto de consideración queda por debajo de la cota original del terreno en más de 1,50 metros (con forjado acabado).



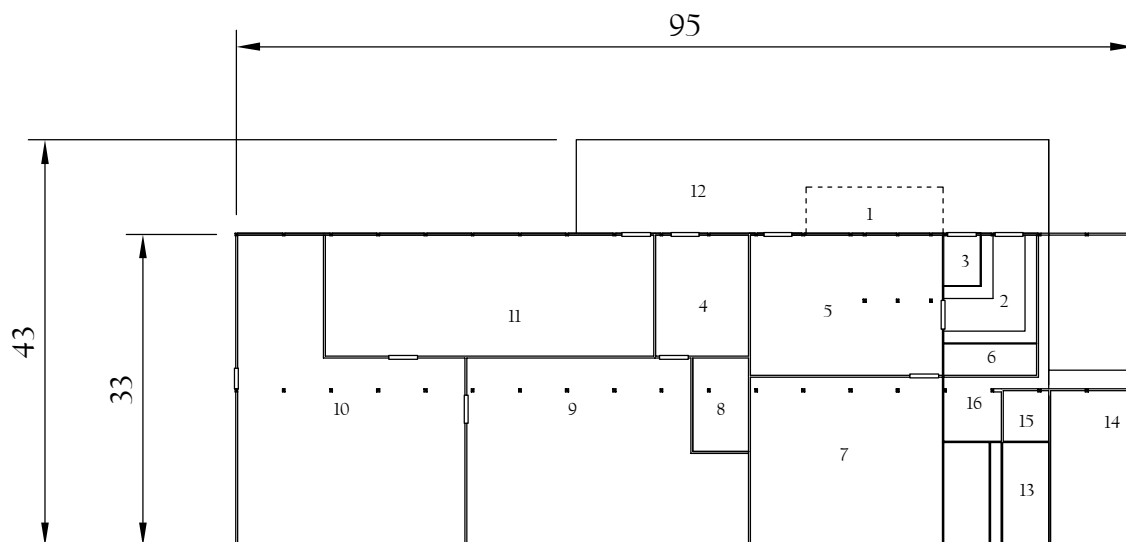
**Condición 2:** En el caso de construir muros de cierre en el perímetro del forjado objeto de consideración, éstos tendrían que ser muros de contención de  $h > 1m$ . en más del 50% del perímetro.



**Condición 3:** Cumpliendo las condiciones anteriores, se contabilizará como semisótano la superficie de la planta objeto de estudio cuyo techo no esté más de 2,5 metros (medidos desde cota superior de forjado de techo) por encima del terreno original en cualquier perfil superpuesto del proyecto y del terreno original.



Se entiende por cota natural del terreno o terreno original al terreno definitivo definido en el Proyecto de Urbanización.



#### Distribución en Planta.

|     |   |     |                |
|-----|---|-----|----------------|
| 1.  | Silos de Almacenamiento.                      | 73  | m <sup>2</sup> |
| 2.  | Almacén de Materias Primas.                   | 93  | m <sup>2</sup> |
| 3.  | Almacén Refrigerado.                          | 22  | m <sup>2</sup> |
| 4.  | Almacén Embalajes.                            | 130 | m <sup>2</sup> |
| 5.  | Zona obtención Mosto.                         | 308 | m <sup>2</sup> |
| 6.  | Sala de Manejo de Levaduras.                  | 35  | m <sup>2</sup> |
| 7.  | Fermentadores y Tanques de Guarda.            | 369 | m <sup>2</sup> |
| 8.  | Laboratorio.                                  | 60  | m <sup>2</sup> |
| 9.  | Zona de Embotellado.                          | 540 | m <sup>2</sup> |
| 10. | Almacén de refermentación.                    | 607 | m <sup>2</sup> |
| 11. | Almacén de Cerveza Acabada.                   | 455 | m <sup>2</sup> |
| 12. | Muelle de Carga.                              | 500 | m <sup>2</sup> |
| 13. | Vestuarios.                                   | 110 | m <sup>2</sup> |
| 14. | Oficinas.                                     | 286 | m <sup>2</sup> |
| 15. | Taller Mecánico                               | 25  | m <sup>2</sup> |
| 16. | Zona de Instalaciones de Sistemas Auxiliares. | 44  | m <sup>2</sup> |

**up<sup>na</sup>**

UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA  
NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA

**E.T.S.I.A.**

**DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.**

#### DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS

Distribución en planta

**DIBUJADA POR:**

Blaquet, Sebastien

**FECHA:**

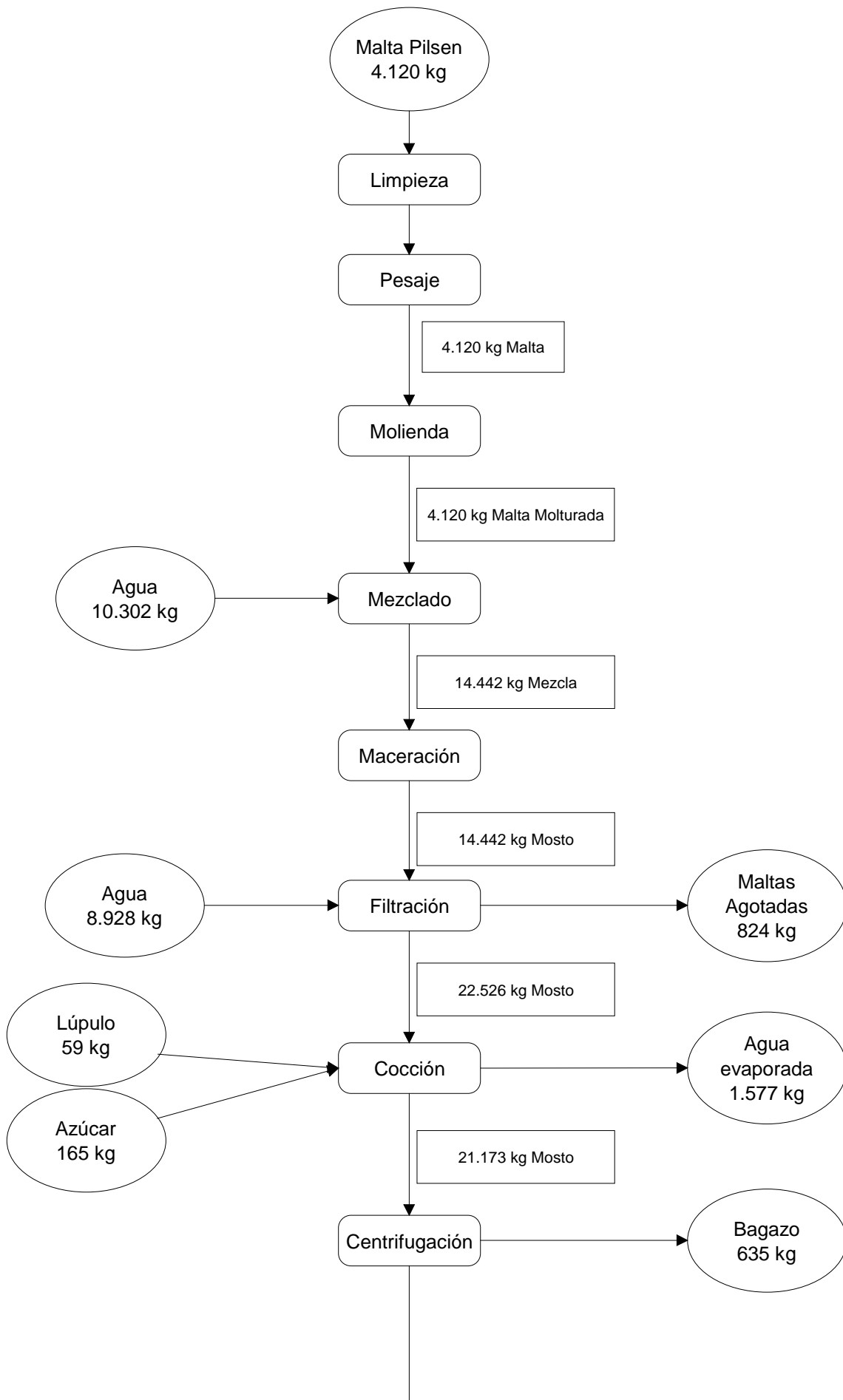
**28/06/2011**

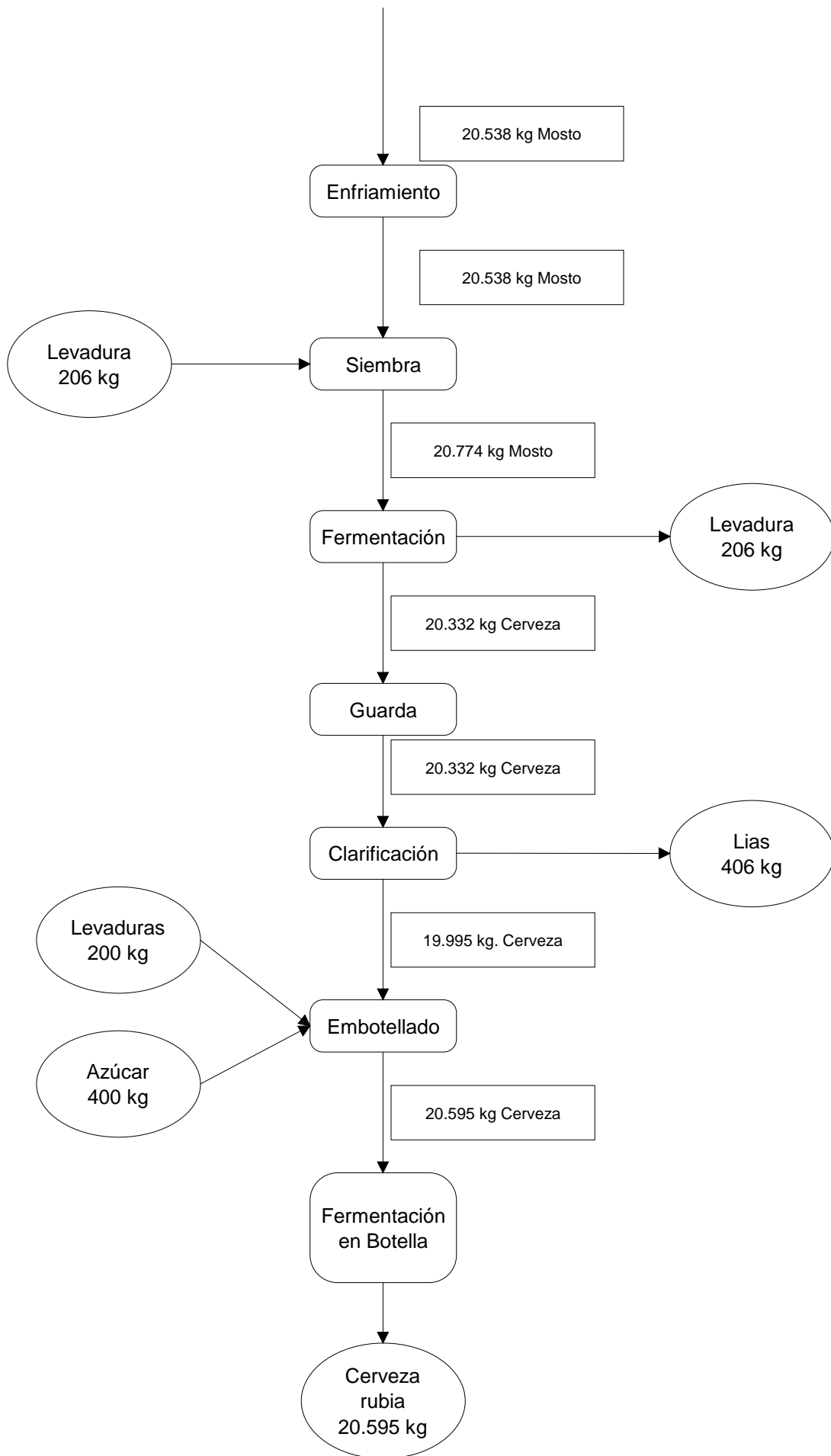
**ESCALA:**

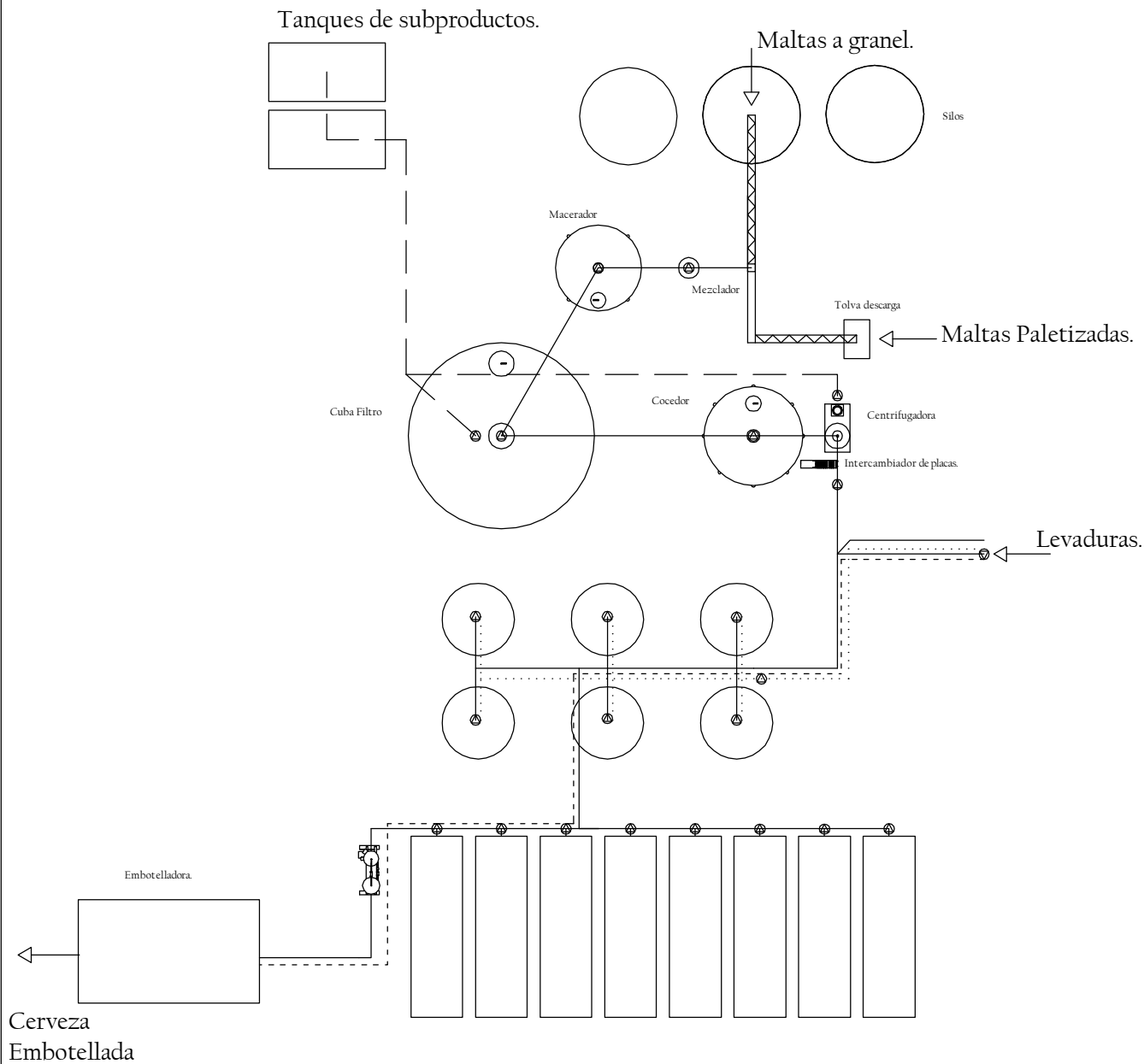
**1:800**

**up<sup>na</sup>**  
Universidad  
Pública de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitatea

Todos los derechos reservados  
Eskubide guztiak erresalbatu dira







### LEYENDA

|  |                        |
|--|------------------------|
|  | Bomba                  |
|  | Tornillo Sin Fin       |
|  | Levadura Fermentación  |
|  | Levadura Embotellado   |
|  | Maltas agotadas y Lias |
|  | Mosto                  |
|  | Cerveza                |

| TRAMOS   | Ø Ext Real cm. | Longitud (m) |
|--|----------------|--------------|
| Mezclador a Macerador                              | 7              | 3,5          |
| Macerador a Cuba Filtro                            | 7,6            | 7,51         |
| Cuba Filtro a Cocedor                              | 8,6            | 9,75         |
| Cuba Filtro a Tanque de bagazo                     | 3,3            | 19           |
| Cocedor a Placas y Centrifugadora                  | 4,22           | 4,3          |
| Centrifugadora a Tanque de Bagazo                  | 3,3            | 33,7         |
| Placas a Fermentador                               | 4,22           | 25           |
| Fermentador a Tanque Guarda                        | 3,8            | 24,5         |
| Tanque Guarda a Filtro                             | 3,34           | 23           |
| Filtro a Embotelladora                             | 3,34           | 6            |
| Levaduras (Fermentador - Levaduras)                | 3,34           | 26           |
| Levaduras a Línea Embotellado                      | 1,9            | 41           |
| Levaduras a Dosificador Levadura                   | 1,9            | 4,5          |
| Derivación Mosto para sistemas de manejo levadura. | 4,22           | 7,4          |

**up<sup>na</sup>**

UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA  
NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA

**E.T.S.I.A.**

**DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.**

**DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS**

Sistema de transporte del producto

**DIBUJADA POR:**

Blaquet, Sebastien

**FECHA:**

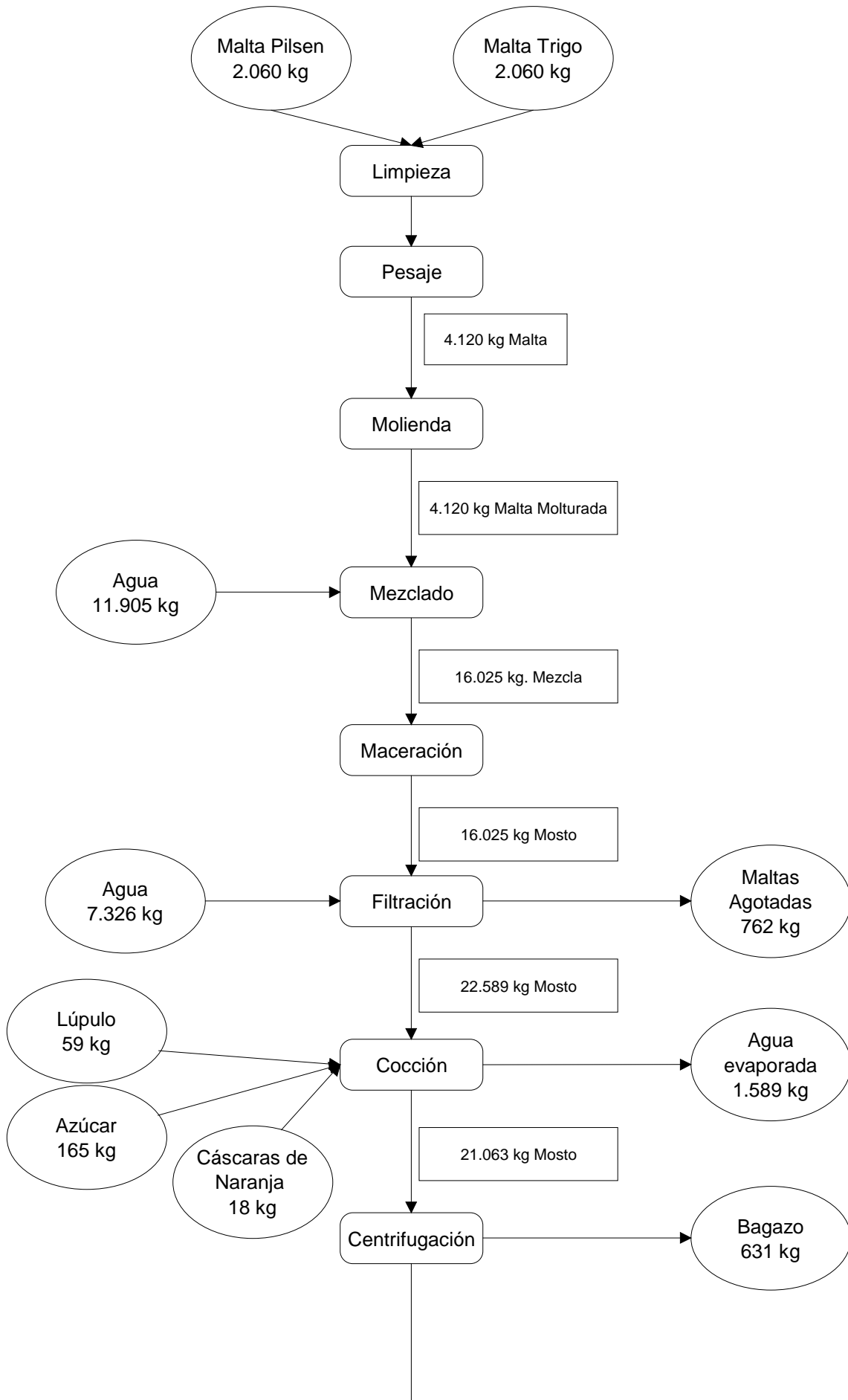
**28/06/2011**

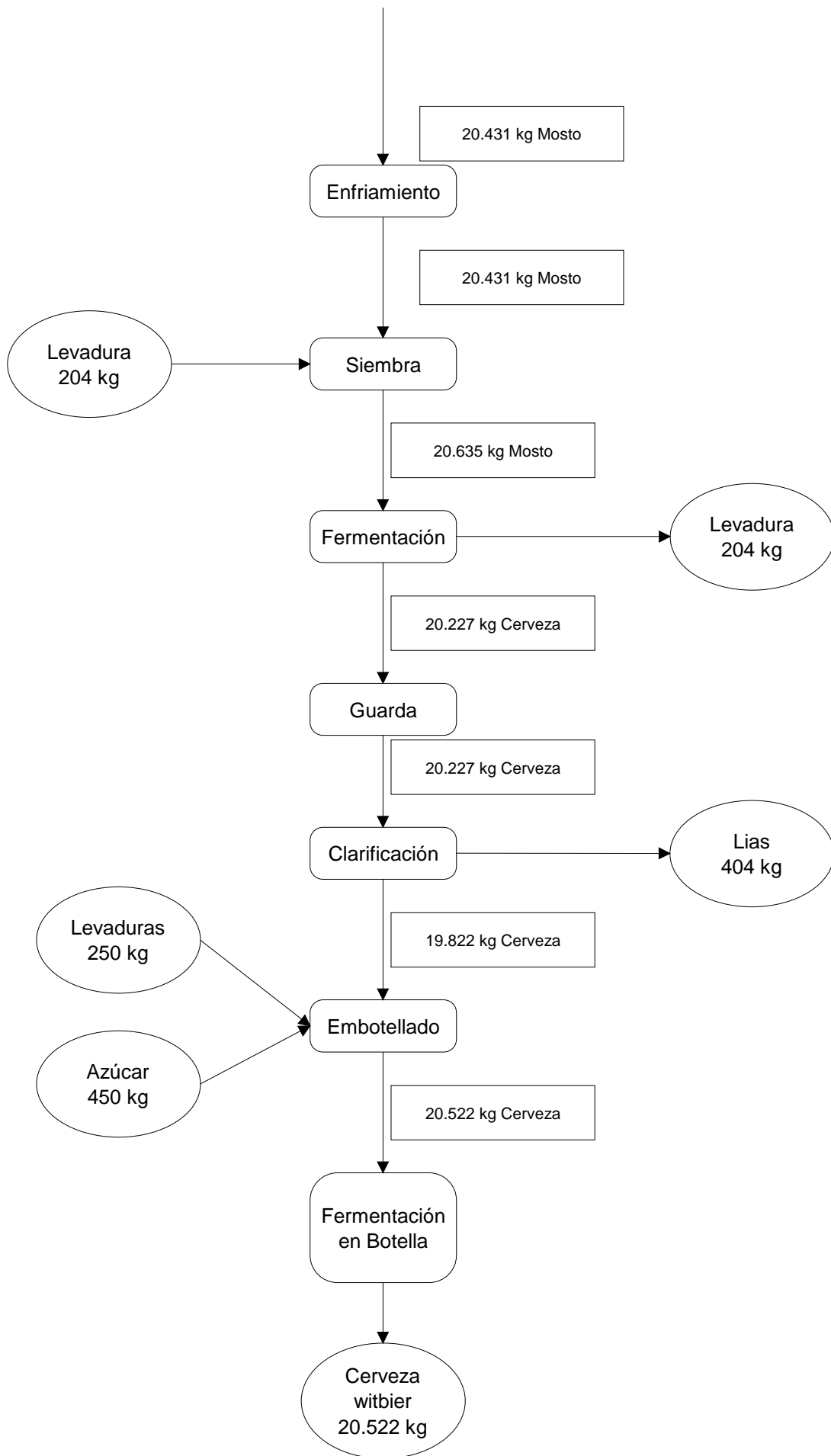
**ESCALA:**

**1:250**

**up<sup>na</sup>**  
Universidad  
Pública de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitatea

Plano Nº 12







**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**DISEÑO DE UNA FÁBRICA DE CERVEZAS  
DE INSPIRACIÓN BELGA  
EN LA CIUDAD AGROALIMENTARIA DE TUDELA (CAT)**  
.....

presentado por

**SEBASTIEN BLANQUET**  
.....

**INGENIERO AGRÓNOMO  
*NEKAZARITZA INGENIARITZA***

**DOCUMENTO Nº 3  
PLANOS**

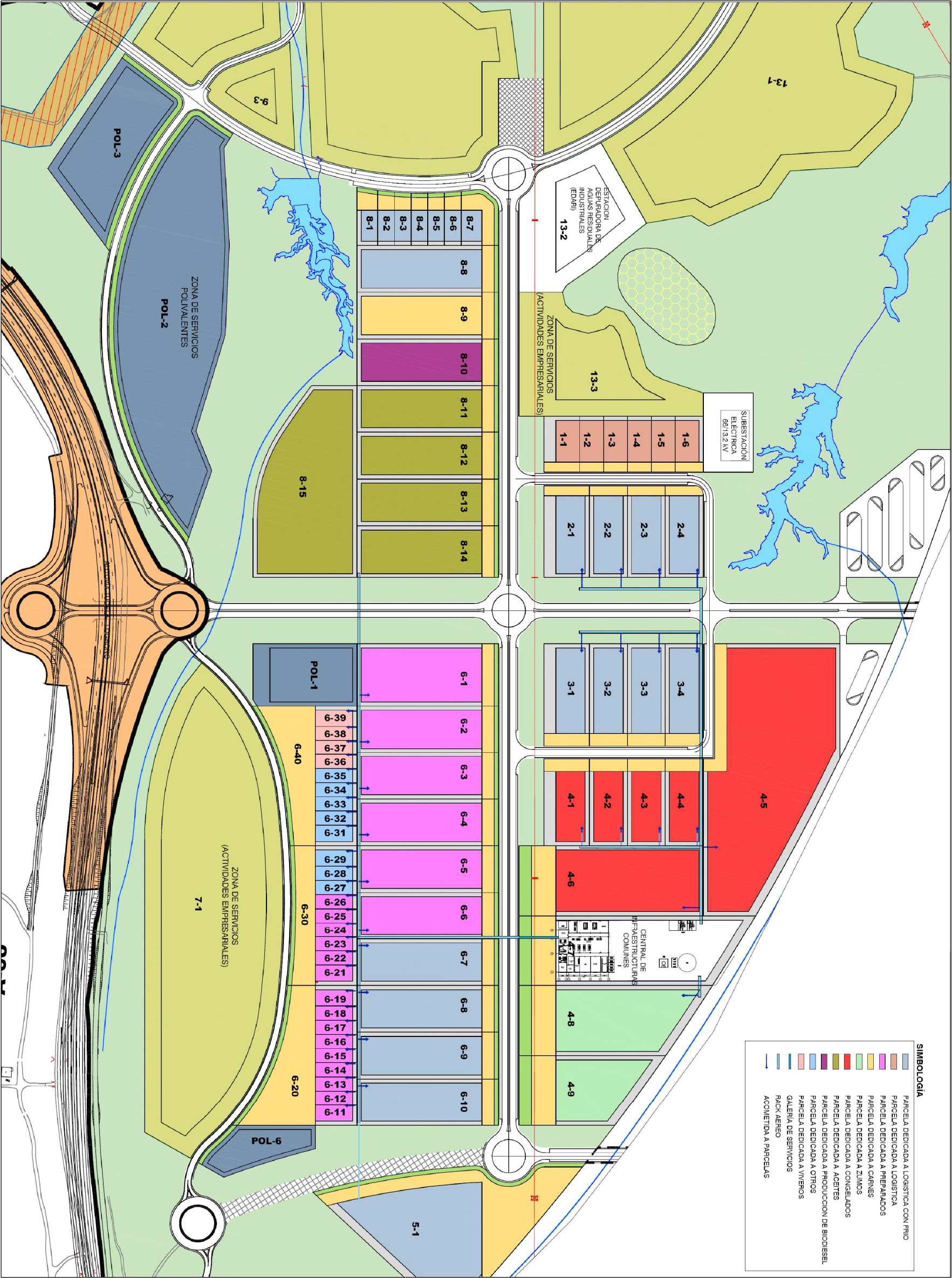
**Julio, 2011**

## **PLANOS.**

## ÍNDICE.

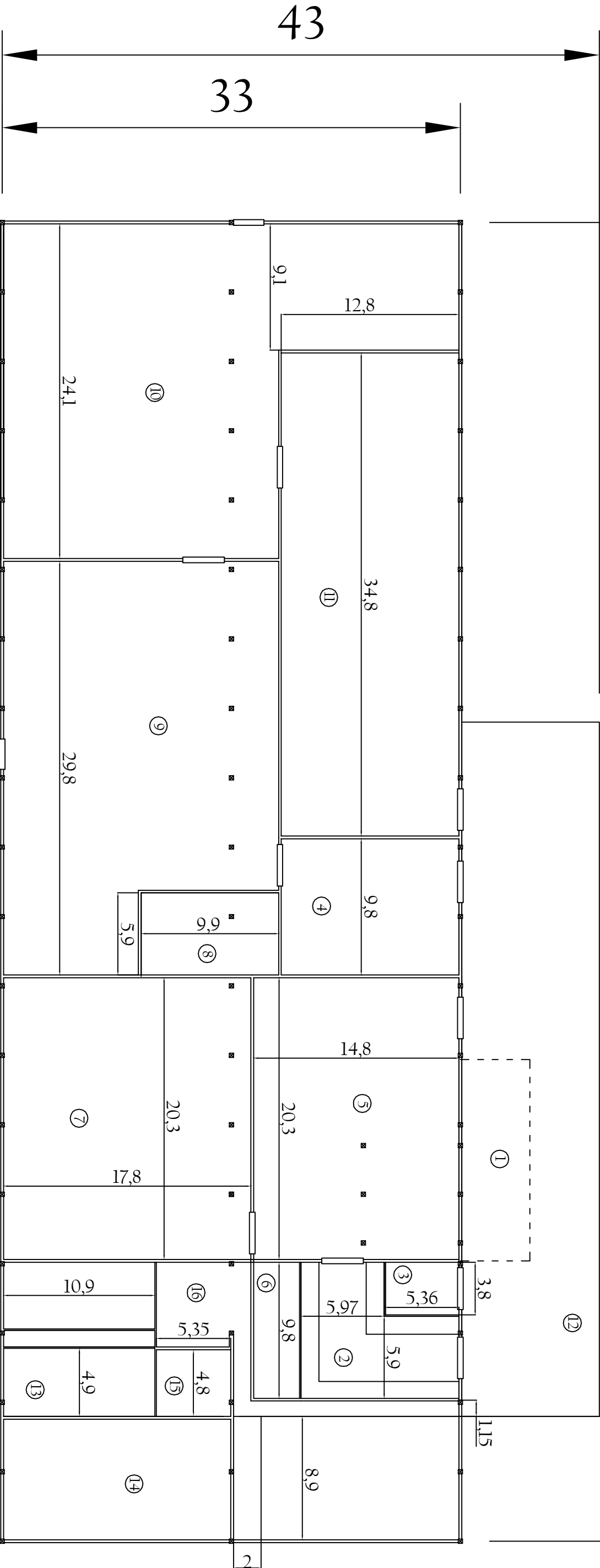
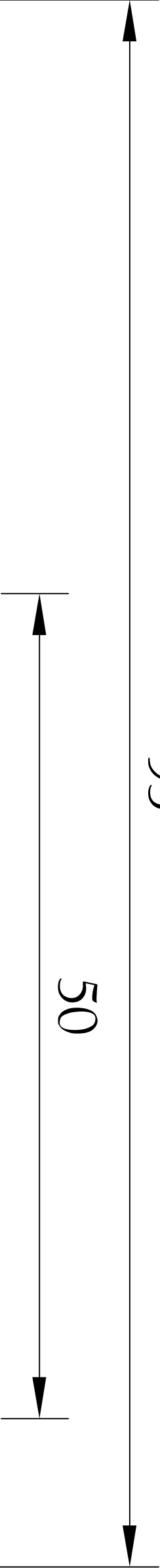
| Nº | Plano   |
|----|---|
| 1  | Situación y emplazamiento                           |
| 2  | Planta general con ajardinamiento.                  |
| 3  | Distribución en planta                              |
| 4  | Estructura cimentación                              |
| 5  | Estructura cubierta nave                            |
| 6  | Estructura cubierta torre                           |
| 7  | Fachadas alzados                                    |
| 8  | Red de saneamiento aguas pluviales.                 |
| 9  | Red de saneamiento de fecales e industriales        |
| 10 | Alzado de equipos del proceso productivo            |
| 11 | Planta general con los equipos utilizados           |
| 12 | Sistemas de transporte de producto                  |
| 13 | Tuberías agua sanitaria fría/caliente y de limpieza |
| 14 | Tuberías agua de proceso                            |
| 15 | Instalaciones frigoríficas                          |
| 16 | Instalaciones de vapor y agua caliente              |
| 17 | Instalación de aire comprimido                      |
| 18 | Instalación de limpieza CIP                         |
| 19 | Medidas correctoras                                 |
| 20 | Instalación del alumbrado                           |
| 21 | Instalación eléctrica de fuerza                     |

Parcela 3.2 de la manzana 3 de 5.704 m²





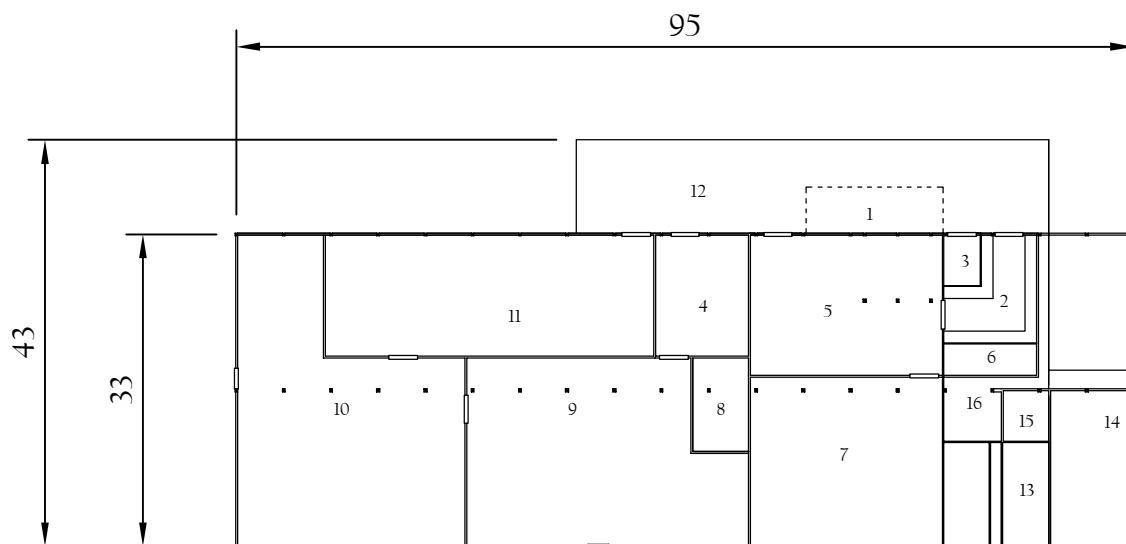




Distribución en Planta.


|                                       |     |    |   |     |    |
|---------------------------------------|-----|----|---|-----|----|
| 1. Silos de Almacenamiento.           | 73  | m² | 9. Zona de Embotellado.                           | 540 | m² |
| 2. Almacén de Materias Primas.        | 93  | m² | 10. Almacén de reperimentación.                   | 607 | m² |
| 3. Almacén Refrigerado.               | 22  | m² | 11. Almacén de Cerveza Acabada.                   | 455 | m² |
| 4. Almacén Embalajes.                 | 130 | m² | 12. Muelle de Carga.                              | 500 | m² |
| 5. Zona obtención Mosto.              | 308 | m² | 13. Vestuarios.                                   | 110 | m² |
| 6. Sala de Manejo de Levaduras.       | 35  | m² | 14. Oficinas.                                     | 286 | m² |
| 7. Fermentadores y Tanques de Guarda. | 369 | m² | 15. Taller Mecánico                               | 25  | m² |
| 8. Laboratorio.                       | 60  | m² | 16. Zona de Instalaciones de Sistemas Auxiliares. | 44  | m² |

|  |            |                    |            |      |  |  |
|--|------------|--------------------|------------|------|--|--|
| DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS |            | DIBUADA POR:       |            | upna | UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA<br>NAVARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA | E.T.S.I.A.<br>DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS. |
| Distribución en planta                   |            | Blaquet, Sebastien |            |      |  |  |
| LAMINA:                                  | Plano Nº 3 | FECHA:             | 01/07/2011 |      |  |  |

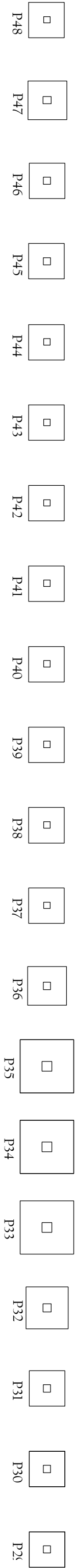
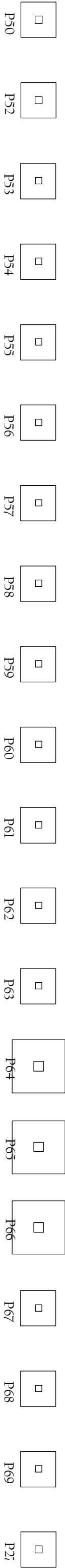
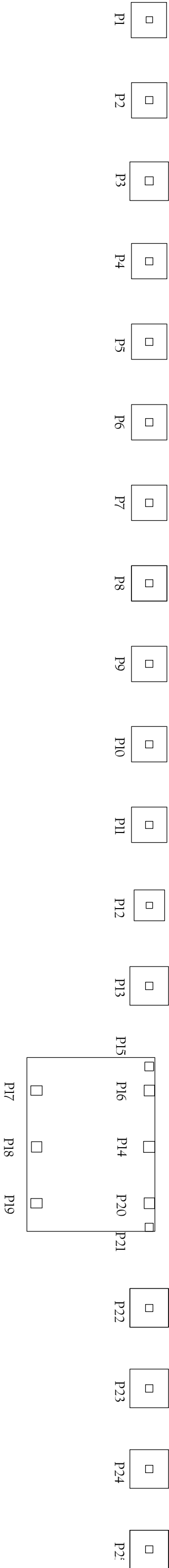


#### Distribución en Planta.

|     |   |     |                |
|-----|---|-----|----------------|
| 1.  | Silos de Almacenamiento.                      | 73  | m <sup>2</sup> |
| 2.  | Almacén de Materias Primas.                   | 93  | m <sup>2</sup> |
| 3.  | Almacén Refrigerado.                          | 22  | m <sup>2</sup> |
| 4.  | Almacén Embalajes.                            | 130 | m <sup>2</sup> |
| 5.  | Zona obtención Mosto.                         | 308 | m <sup>2</sup> |
| 6.  | Sala de Manejo de Levaduras.                  | 35  | m <sup>2</sup> |
| 7.  | Fermentadores y Tanques de Guarda.            | 369 | m <sup>2</sup> |
| 8.  | Laboratorio.                                  | 60  | m <sup>2</sup> |
| 9.  | Zona de Embotellado.                          | 540 | m <sup>2</sup> |
| 10. | Almacén de refermentación.                    | 607 | m <sup>2</sup> |
| 11. | Almacén de Cerveza Acabada.                   | 455 | m <sup>2</sup> |
| 12. | Muelle de Carga.                              | 500 | m <sup>2</sup> |
| 13. | Vestuarios.                                   | 110 | m <sup>2</sup> |
| 14. | Oficinas.                                     | 286 | m <sup>2</sup> |
| 15. | Taller Mecánico                               | 25  | m <sup>2</sup> |
| 16. | Zona de Instalaciones de Sistemas Auxiliares. | 44  | m <sup>2</sup> |

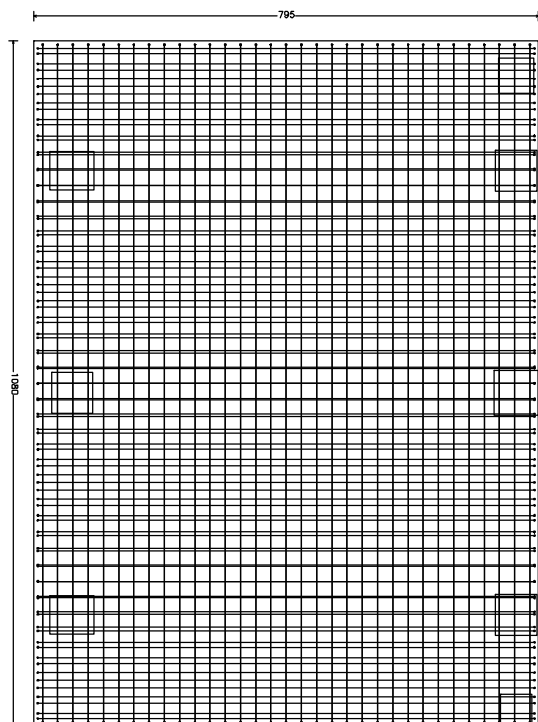
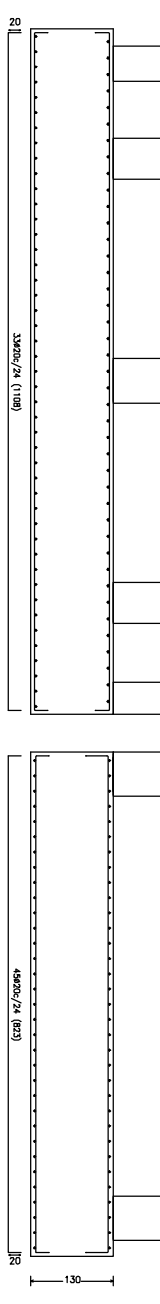
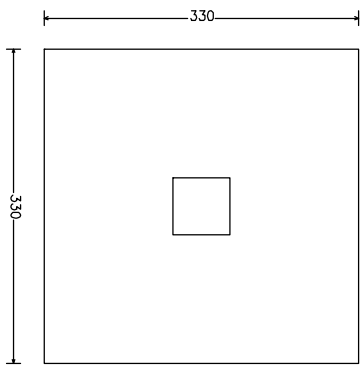
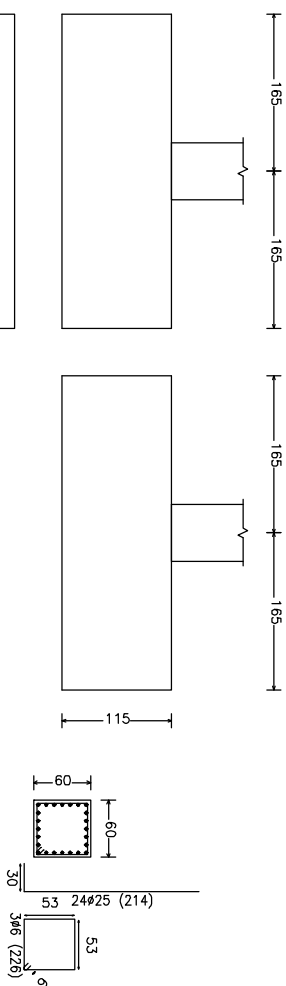
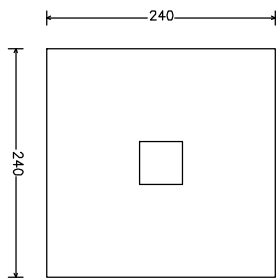
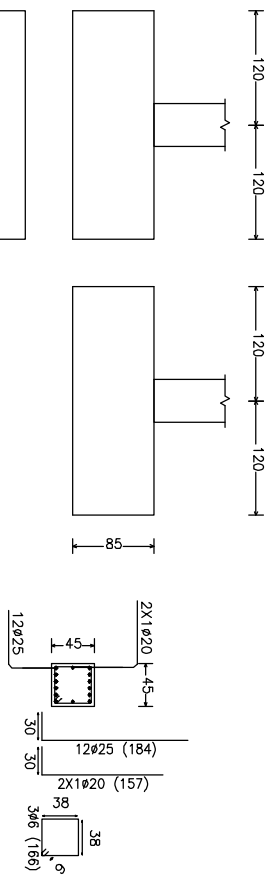
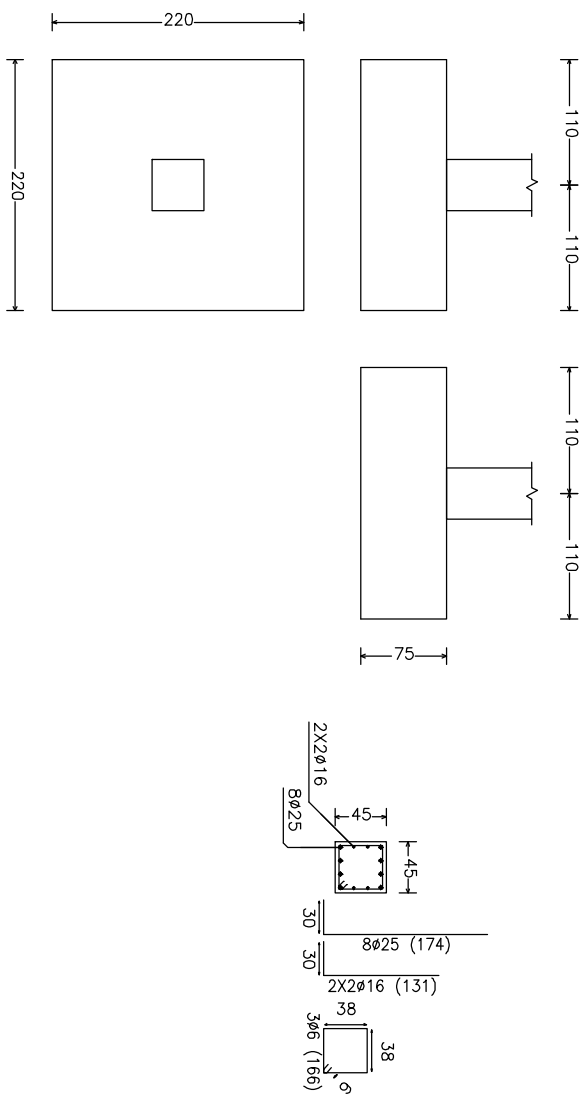
|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
| <b>up<sup>na</sup></b><br>UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA<br>NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA | <b>E.T.S.I.A.</b><br><b>DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.</b> |                                |
| <b>DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS</b><br><br>Distribución en planta                | <b>DIBUJADA POR:</b><br>Blaquet, Sebastien                           |                                |
|           | <b>FECHA:</b><br><b>01/07/2011</b>                                   | <b>ESCALA:</b><br><b>1:800</b> |

Cimentación  
Despiece cimentación  
Hormigón: HA-25 , Control Estadístico  
Aceros en cimentación: B 400 S , Control Normal



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS |  | DIBUJADA POR:<br><b>Blaquet, Sebastien</b> |  |
| Cimentaciones                            |  | FECHA:<br><b>14/07/2011</b>                |  |
| LAMINA:<br><b>1</b>                      |  | ESCALA:<br><b>1:250</b>                    | <div><div>upna</div><div>UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA<br/>NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA</div></div> <div><div>E.T.S.I.A.<br/>DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.</div><div><div>upna</div><div><div>Universidad Pública de Navarra</div><div>Universitatea Publica de Navarra</div><div>Universitäts Publika</div><div>Unibersitate Publicoa</div></div><div>Todos los derechos reservados<br/>Eskubide guztiak erresalbatu dira</div></div></div> |





# Cimentaciones DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS

DIBUJADA POR:  
Blaquet, Sebastien

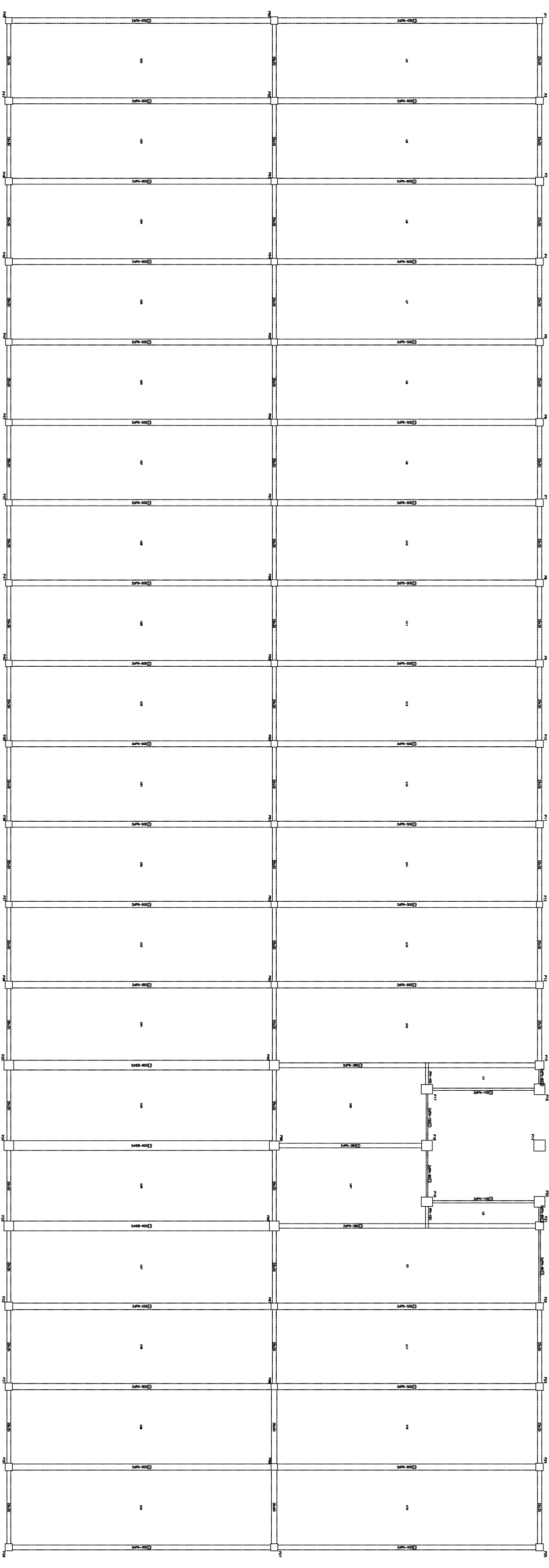
LAMINA:  
Plano Nº 4  
2

|            |         |
|------------|---------|
| FECHA:     | ESCALA: |
| 14/07/2011 |         |

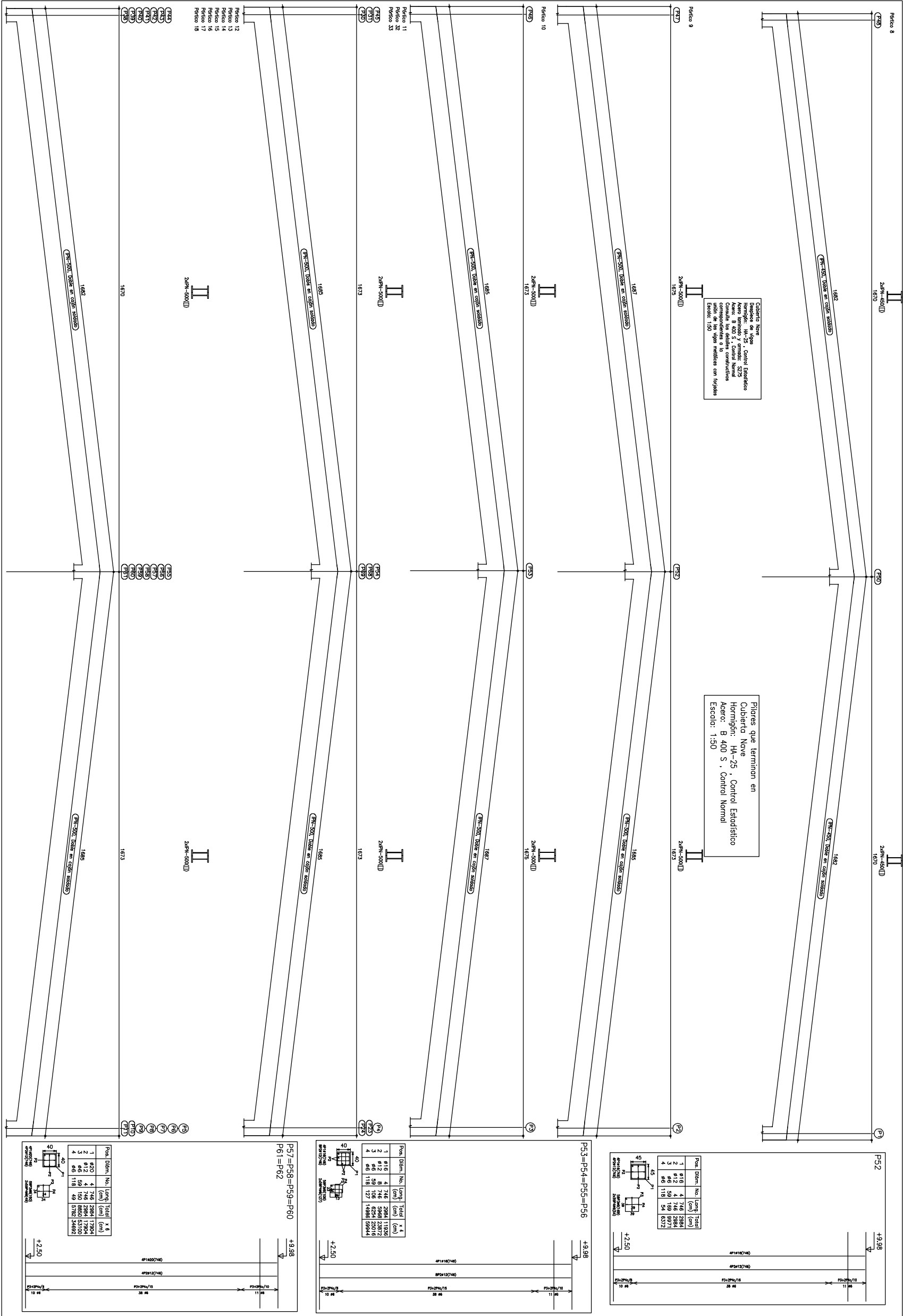
up na

UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA  
NAFARRROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA

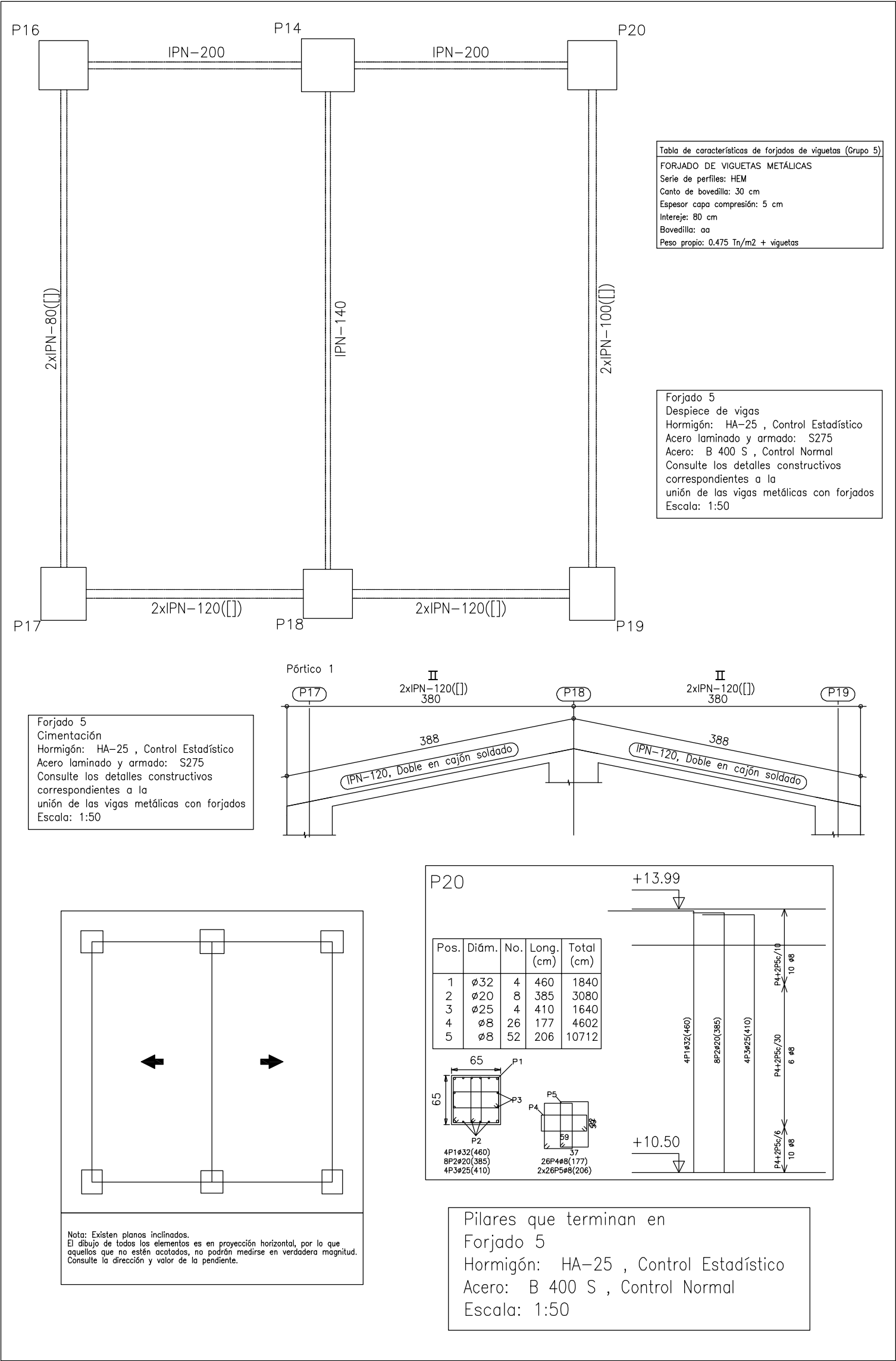
E.T.S.I.A.  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.

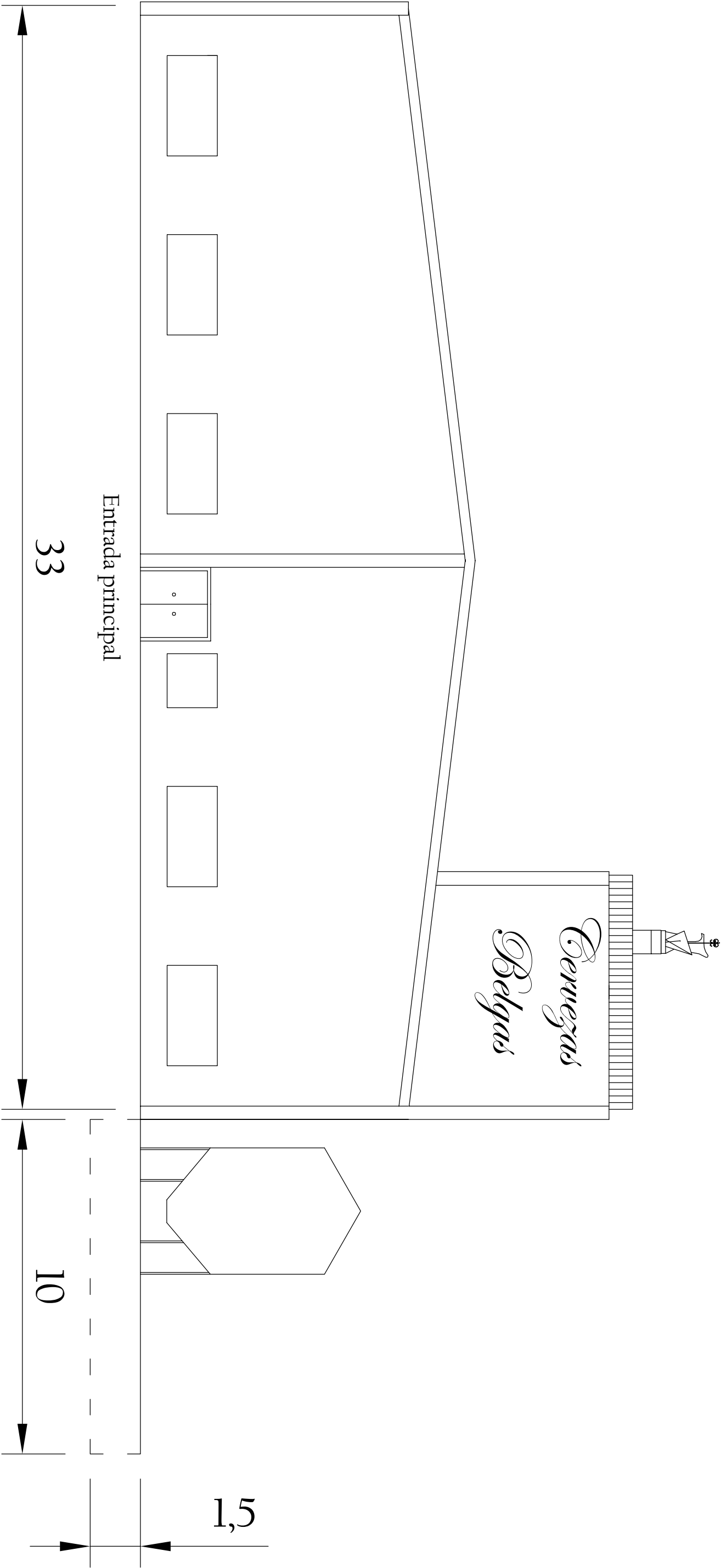


|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS   |  | DIBUJADA POR:<br>Biaquet, Sebastian  |  |
| Estructura cubierta  |  | FECHA:<br>04/07/2011   |  |
| LAMIINA:<br>1  |  | ESCALA:  |  |
| <div><div>upna</div><div>UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA<br/>NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA</div></div> |  | <div><div>E.T.S.I.A.</div><div>DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.</div></div> <div><div>upna</div><div><small>Universidad<br/>Pública de Navarra<br/>Nafarroako Unibertsitatea</small></div><div>Todos los derechos reservados<br/>Eskubide guztiak erresalbatu dira</div></div> |  |

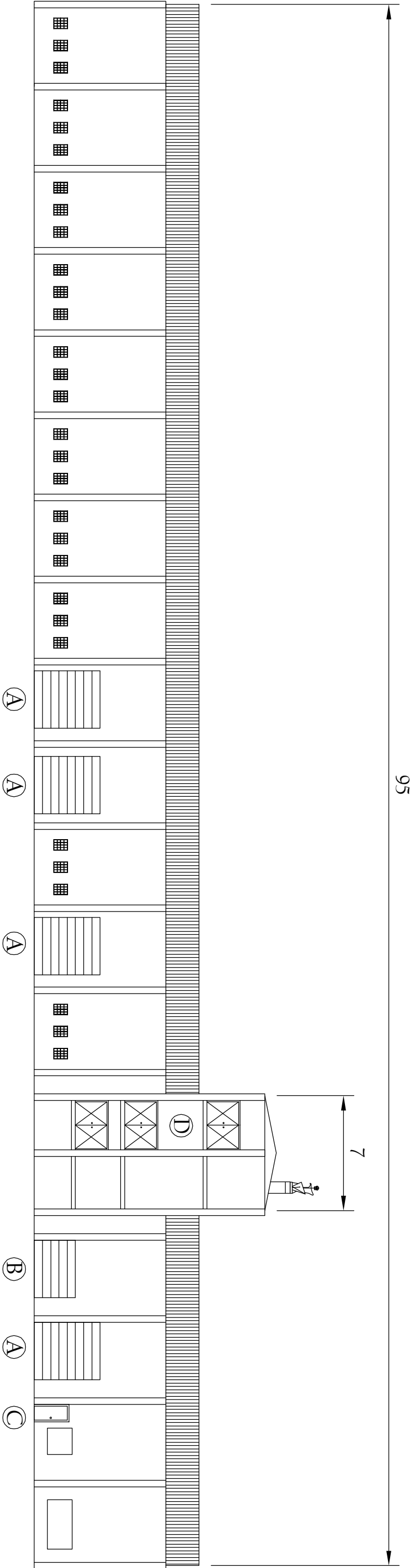




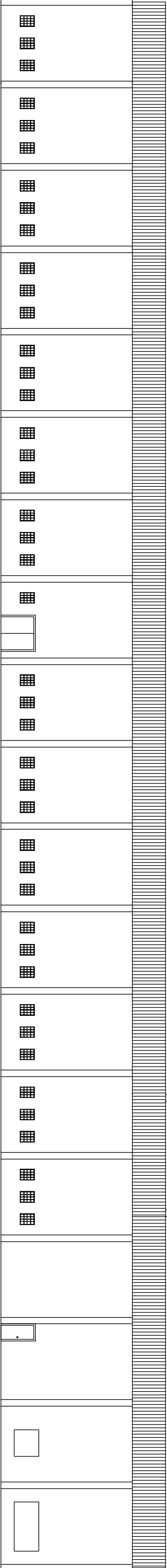
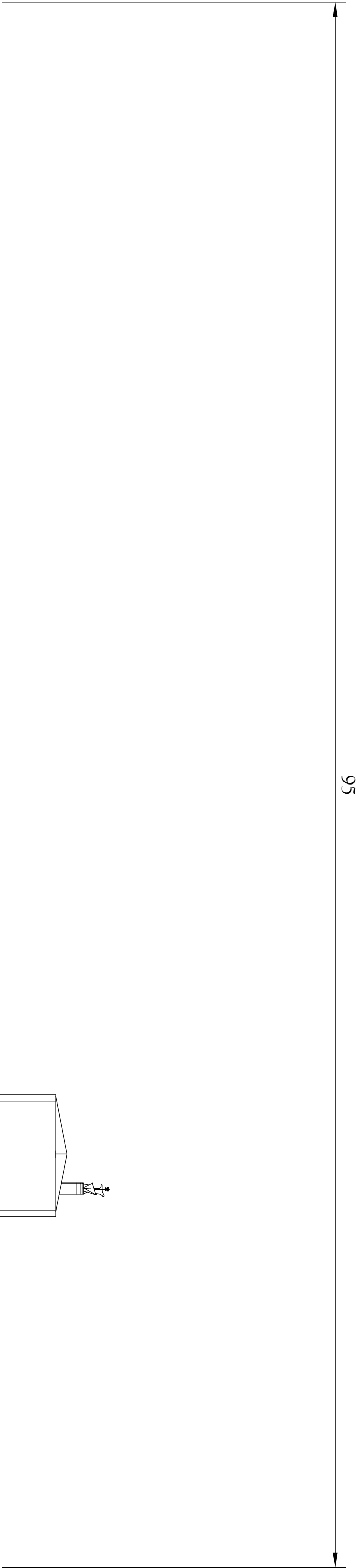




|  |   |                    |         |  |  |
|--|---|--------------------|---------|--|--|
| DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS |   | DIBUJADA POR:      |         | upna<br><br>UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA<br>NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA | E.T.S.I.A.<br><br>DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS. |
| Fachadas de la nave                      |   | Blaquet, Sebastien |         |  |  |
| LAMINA:                                  | Plano N° 7<br><br>1 - Fachada principal | FECHA:             | ESCALA: |  |  |
|  |   | 14/07/2011         |         | 1: 110   |  |



|  |            |                    |         |
|--|------------|--------------------|---------|
| DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS   |            | DIBUADA POR:       |         |
| Fachadas de la nave  |            | Blaquet, Sébastien |         |
| LAMINA:  | Plano N° 7 | FECHA:             | ESCALA: |
| 2 - Fachada oeste  |            | 14/07/2011         | 1 : 250 |
| <div><div>upna</div><div>UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA</div><div>NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA</div></div> <div><div>E.T.S.I.A.</div><div>DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.</div></div> |            |                    |         |

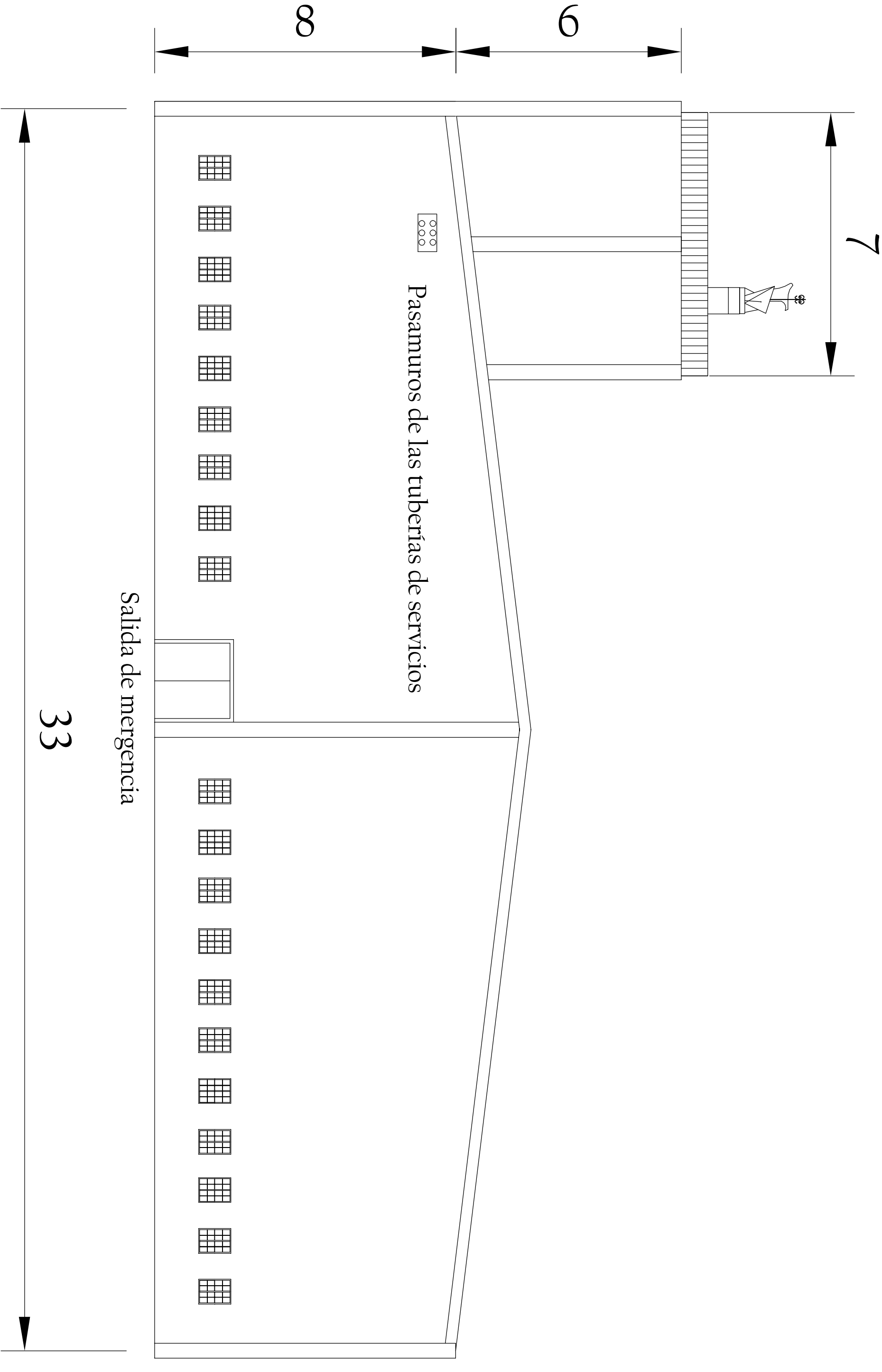



Salida de emergencia

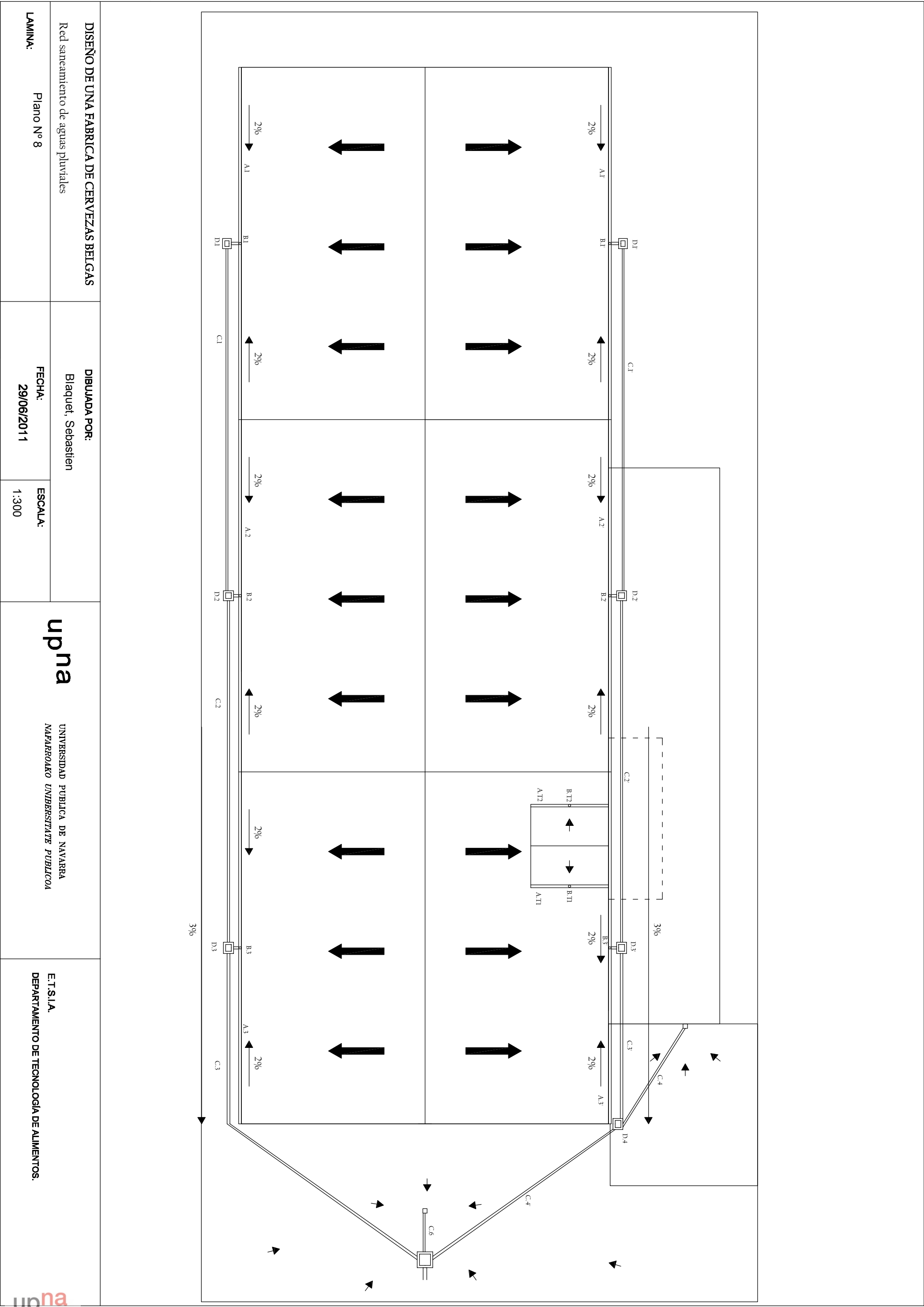
Puerta acceso empleados

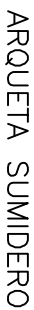
|  |            |                    |         |
|--|------------|--------------------|---------|
| DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS |            | DIBUJADA POR:      |         |
| Fachadas de la nave                      |            | Blaquet, Sebastien |         |
| LAMINA:                                  | Plano Nº 7 | FECHA:             | ESCALA: |
| 3 - Fachada este                         |            | 14/07/2011         | 1: 250  |



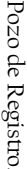


|  |                                   |                    |            |         |  |  |
|--|-----------------------------------|--------------------|------------|---------|--|--|
| DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS |                                   | DIBUJADA POR:      |            | upna    | UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA<br>NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA | E.T.S.I.A.<br>DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.   |
| Fachadas de la nave                      |                                   | Blaquet, Sebastien |            |         |  |  |
| LAMINA:                                  | Plano Nº 7<br>4 - Fachada trasera | FECHA:             | 14/07/2011 | ESCALA: | 1: 85  | <br>Todos los derechos reservados<br>Eskubide guztiak erresalbatu dira |
|  |                                   |                    |            |         |  |  |





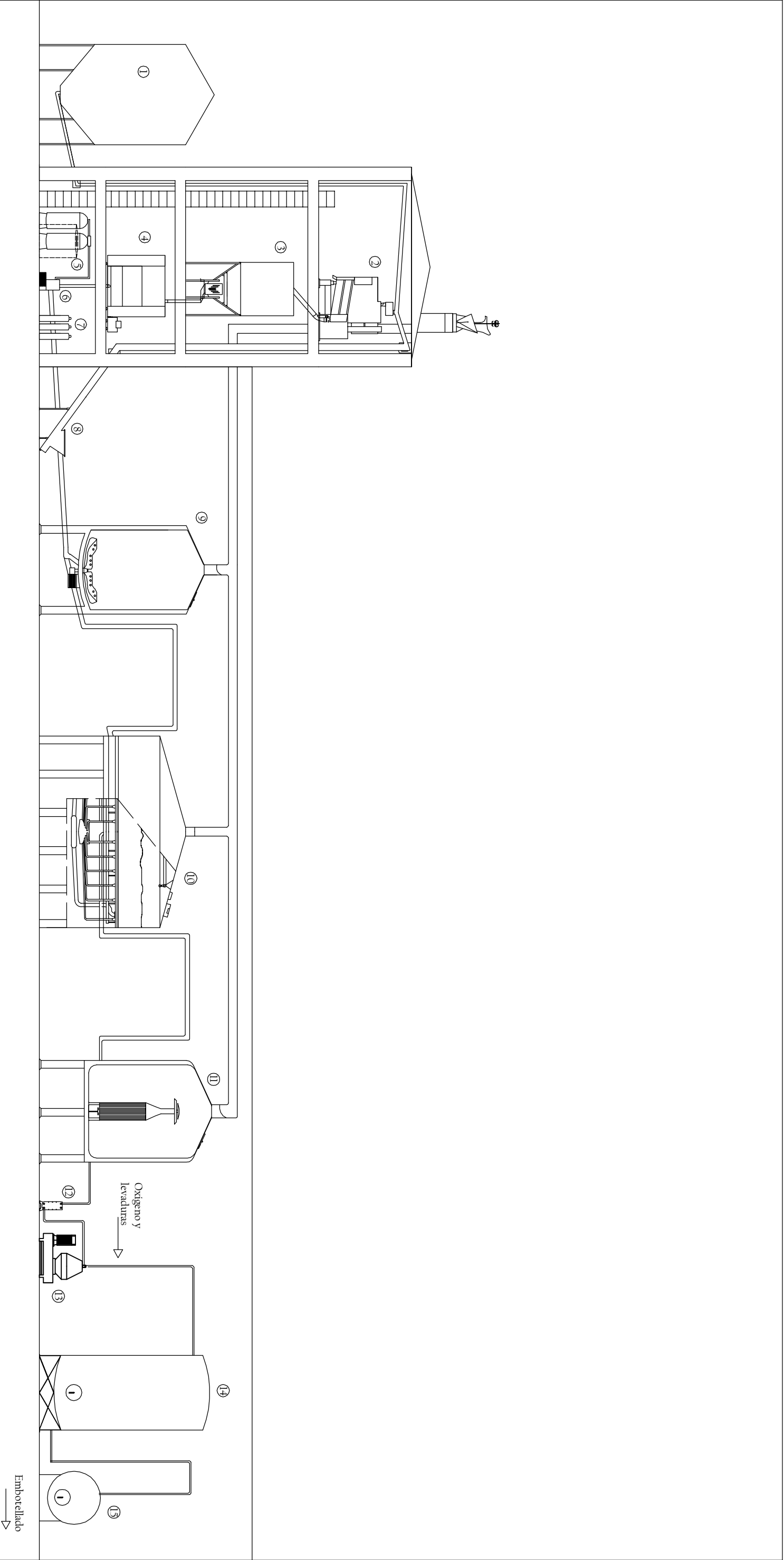


SUMIDERO SIFONICO

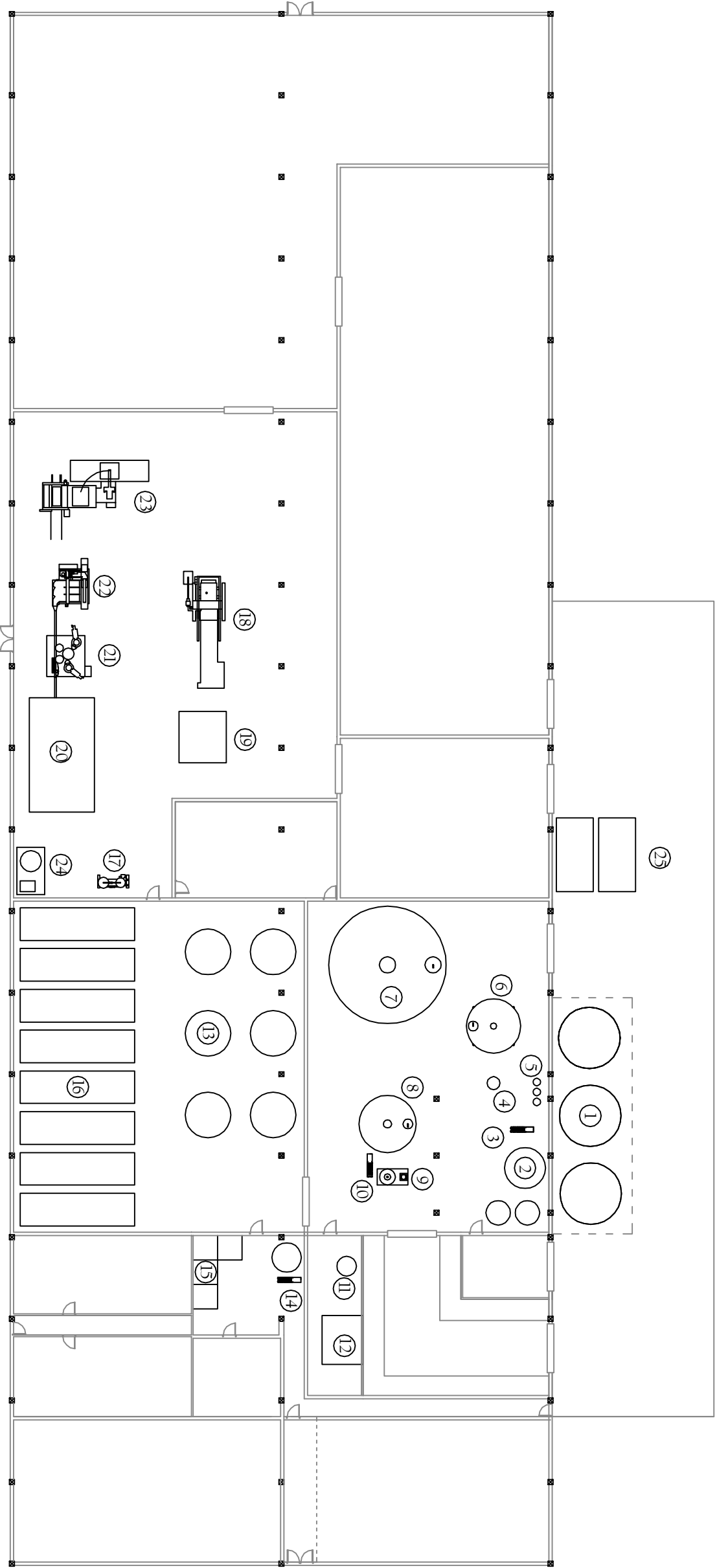


Pozo de Aguas Industriales  
para I.D.A.R. Independiente.

|  |  |  |                         |
|--|--|--|-------------------------|
| <b>DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS</b><br>Red saneamiento fecales e industriales.   |  | <b>DIBUJADA POR:</b><br>Blaquet, Sebastien |                         |
| <b>LAMINA:</b><br>Plano N° 9   |  | <b>FECHA:</b><br>13/07/2011                | <b>ESCALA:</b><br>1:300 |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>upna</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA</p> <p>UNIBERSITATE PUBLICA</p> <p>NAFARROAKO</p> </div> </div> |  |  |                         |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>E.T.S.I.A.</p> <p>DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: right;">  </div> </div>   |  |  |                         |



|  |             |                    |            |
|--|-------------|--------------------|------------|
| DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS                           |             | DIBUADA POR:       |            |
| Alzado de los equipos de proceso productivo                        |             | Blaquet, Sebastien |            |
| LAMINA:  | Plano Nº 10 | FECHA:             | 14/07/2011 |
|  |             | ESCALA:            | 1:150      |
| upna   |             |                    |            |
| UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA<br>NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA |             |                    |            |
| E.T.S.I.A.<br>DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.             |             |                    |            |



LEYENDA

- 1 Silos de malta

2 Descalcificador

3 Intercambiador de placas del agua constituyente

4 Mezclador

5 Bombonas de CO<sub>2</sub>

6 Macerador

7 Cuba filtro

8 Coecedor

9 Centrifugadora

10 Intercambiador de placas para refrigerar el mosto
- 11 Tanque de almacenamiento de levaduras

12 Propagador de levaduras

13 Fermentadores (6x)

14 Intercambiador de placas para el agua sanitaria caliente

15 Sistema CIP

16 Tanques de guarda

17 Filtro de tierras

18 Despaletizadora

19 Esterilizador de botellas

20 Embotelladora
- 21 Etiquetadora

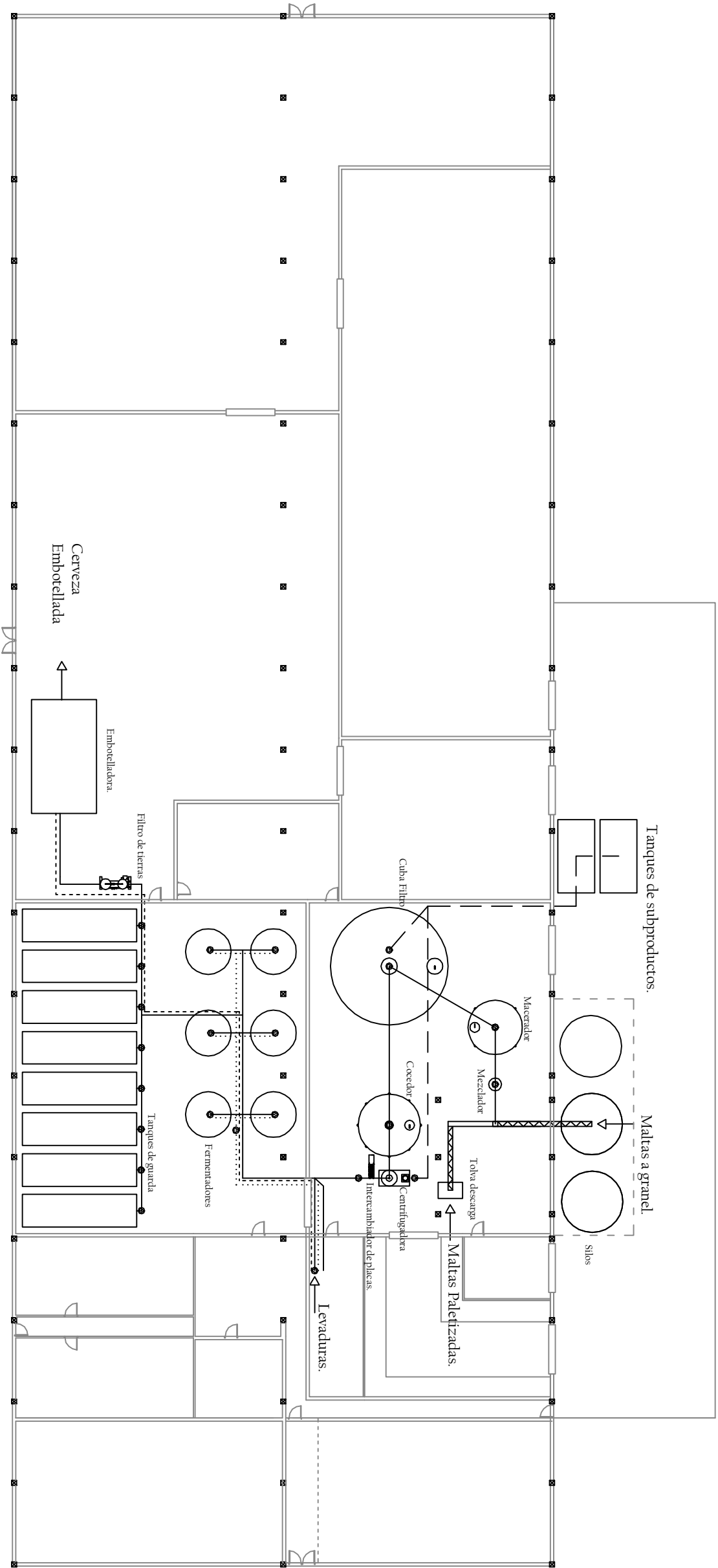
22 Encajonadora

23 Paletizadora

24 Compresor - Aire comprimido

25 Tanques de subproductos de la industria

|  |  |                    |  |   |  |
|--|--|--------------------|--|---|--|
| DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS |  | DIBUADA POR:       |  | upna<br><br>UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA<br>NAFARRAKO UNIBERSITATE PUBLICOA | E.T.S.I.A.<br><br>DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS. |
| Planta general de los equipos utilizados |  | Blaquet, Sebastien |  |   |  |
| LAMINA:                                  |  | FECHA:             |  |   |  |
| Plano N° 11                              |  | 13/07/2011         |  |   |  |
|  |  | ESCALA:            |  |   |  |
|  |  | 1:350              |  |   |  |



LEYENDA

Bomba

xxxxxxx

Tornillo Sin Fin

.....

Levadura Fermentación

----

Maltas agotadas y Lias

----

Mosto

----

Cerveza

| TRAMOS   |  | Ø Ext Real cm. | Longitud (m) |
|--|--|----------------|--------------|
| Mezclador a Macerador                              |  | 7              | 3,5          |
| Macerador a Cuba Filtro                            |  | 7,6            | 7,51         |
| Cuba Filtro a Cocedor                              |  | 8,6            | 9,75         |
| Cuba Filtro a Tanque de bagazo                     |  | 3,3            | 19           |
| Cocedor a Placas y Centrifugadora                  |  | 4,22           | 4,3          |
| Centrifugadora a Tanque de Bagazo                  |  | 3,3            | 33,7         |
| Placas a Fermentador                               |  | 4,22           | 25           |
| Fermentador a Tanque Guarda                        |  | 3,8            | 24,5         |
| Tanque Guarda a Filtro                             |  | 3,34           | 23           |
| Filtro a Embotelladora                             |  | 3,34           | 6            |
| Levaduras (fermentador - Levaduras)                |  | 3,34           | 26           |
| Levaduras a Línea Embotellado                      |  | 1,9            | 41           |
| Levaduras a Dosificador Levadura                   |  | 1,9            | 4,5          |
| Derivación Mosto para sistemas de manejo levadura. |  | 4,22           | 7,4          |

DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS

Sistema de transporte del producto

DIBUADA POR:

Blaquet, Sebastien

FECHA:

13/07/2011

ESCALA:

1:300

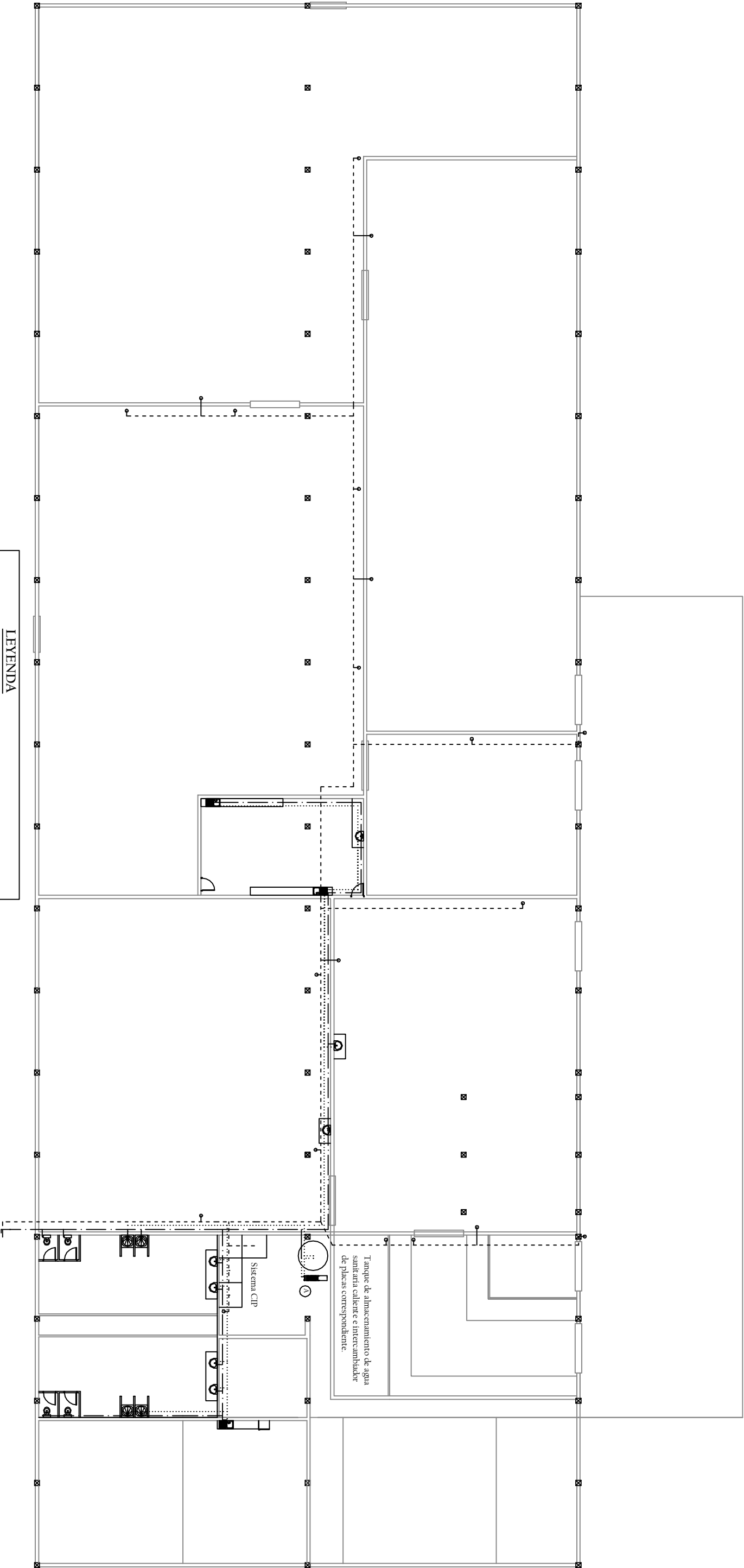
LAMINA:

Plano N° 12

upna

UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA  
NAVARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA

E.T.S.I.A.  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.



LEYENDA

Tuberías agua sanitaria caliente.

Tuberías agua sanitaria fría

Tuberías agua de limpieza

Grifos.

Bomba de impulsión agua sanitaria caliente.

| Bombas   |                      |
|--|----------------------|
| Intercambiador de Placas del Agua Sanitaria Caliente | Potencia (kW)<br>1,8 |

DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS

Tuberías de agua sanitaria Caliente / Fria y Limpieza

LAMINA: Plano Nº 13

DIBUADA POR:

Blaquet, Sebastien

FECHA:

01/07/2011

ESCALA:

1:250

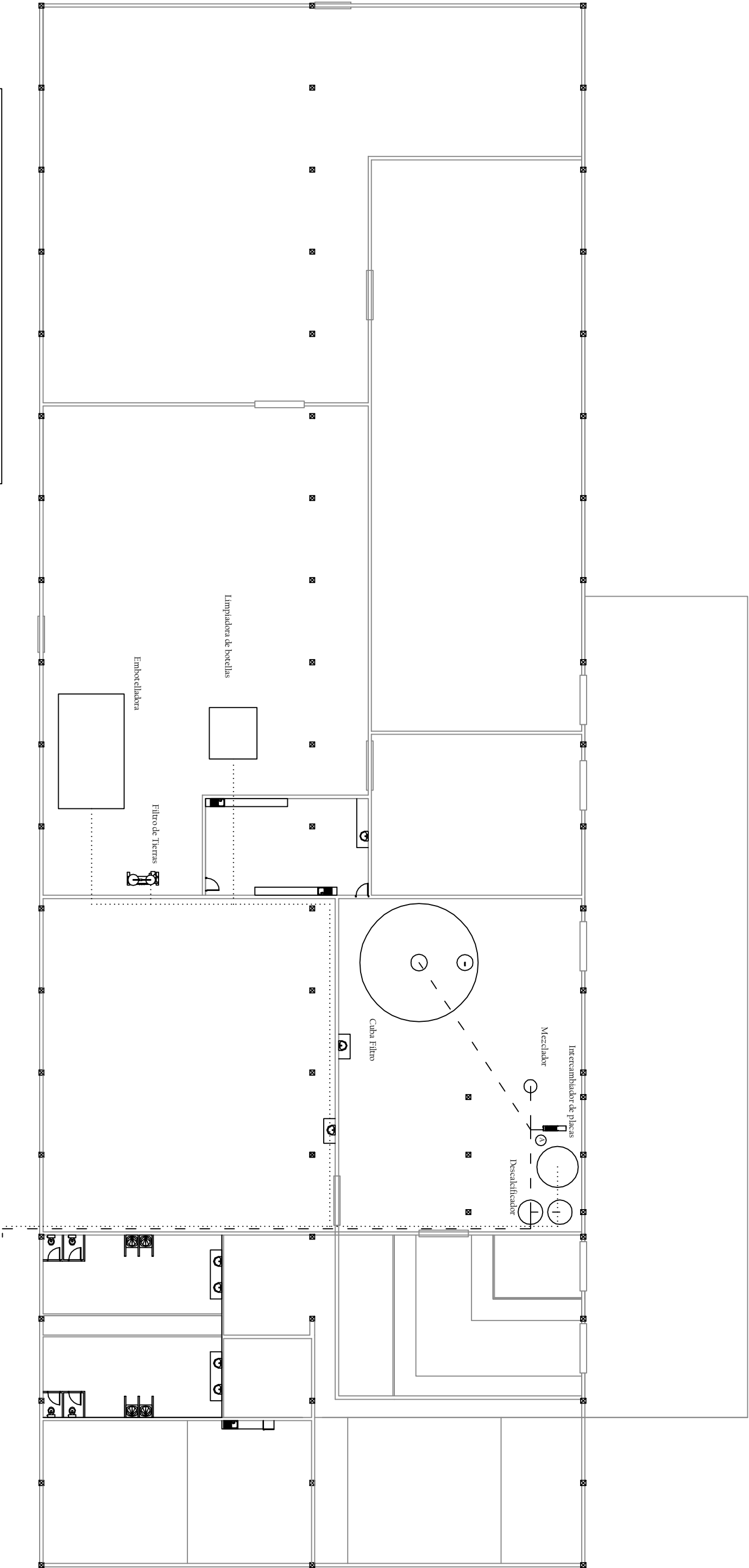
upna

UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA

NAVARROAKO UNIBERTSITATE PUBLICOA

E.T.S.I.A.

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.



LEYENDA

---

Tuberías agua de proceso constituyente

.....

Tuberías agua de proceso no constituyente

Ⓢ

Bomba impulsión agua constituyente

| Bombas   | Potencia (kW) |
|--|---------------|
| Intercambiado de Placas del Agua Constituyente | 1,6           |

DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS

Tuberías de agua de proceso

DIBUADA POR:

Blaquet, Sebastien

upna

UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA  
NAVARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA

LAMINA:

Plano Nº 14

FECHA:

01/07/2011

ESCALA:

1:250

E.T.S.I.A.

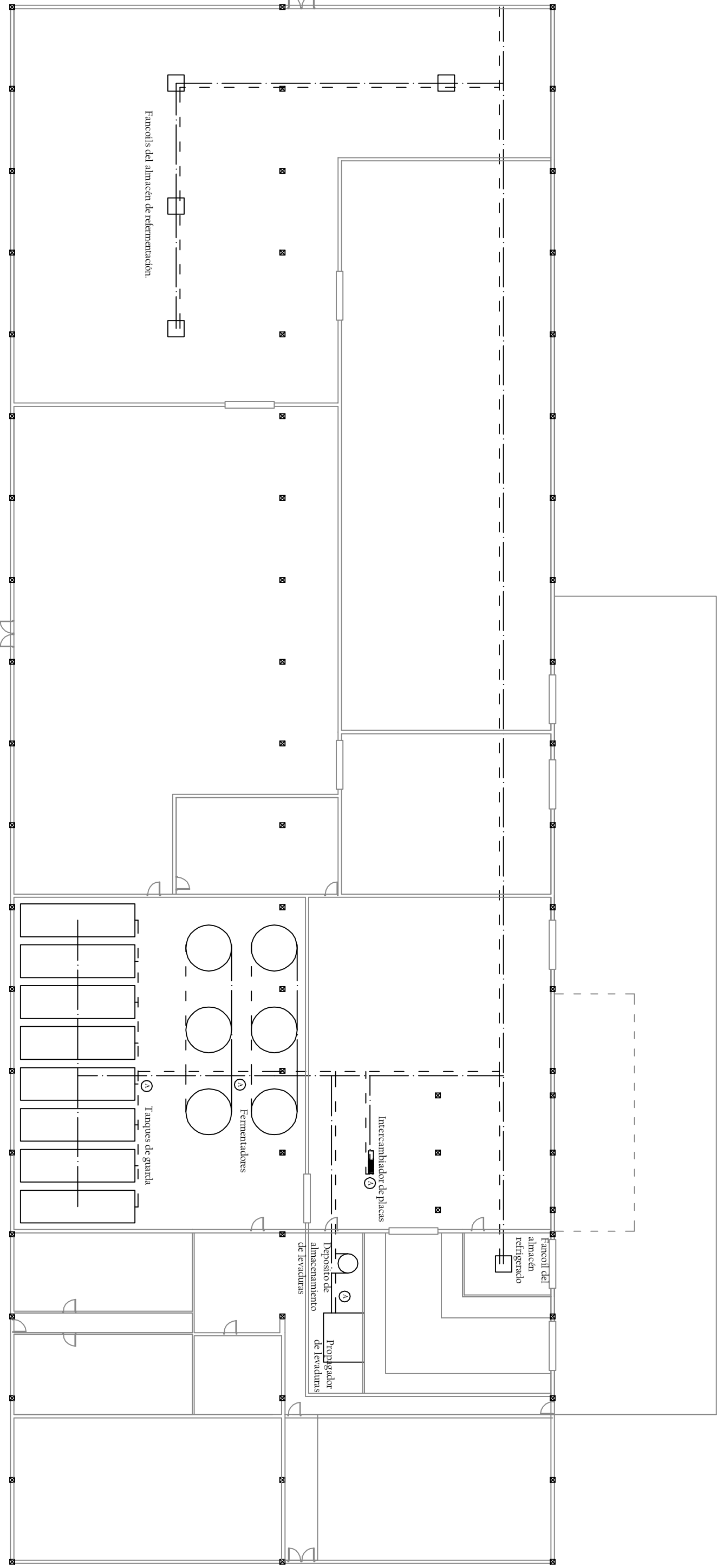
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.

upna

Universidad Pública de Navarra  
Unibertsitatea Publikoa

Todos los derechos reservados  
Eskubide guztiak erresalbatu dira





| Bombas                           | Potencia (kW) |
|----------------------------------|---------------|
| Retorno Intercambiador de Placas | 7,5           |
| Retorno Manejo Levaduras         | 1,6           |
| Retorno Fermentadores            | 1             |
| Retorno Tanques de Guarda        | 1             |

LEYENDA.

Tuberías agua glicolada

Retorno de agua glicolada

Bomba retorno agua glicolada 0ºC

DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS

Instalaciones frigoríficas

DIBUADA POR:

Blaquet, Sebastien

upna

UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA  
NAFARRAKO UNIBERSITATE PUBLICOA

LAMINA:

Plano Nº 15

FECHA:

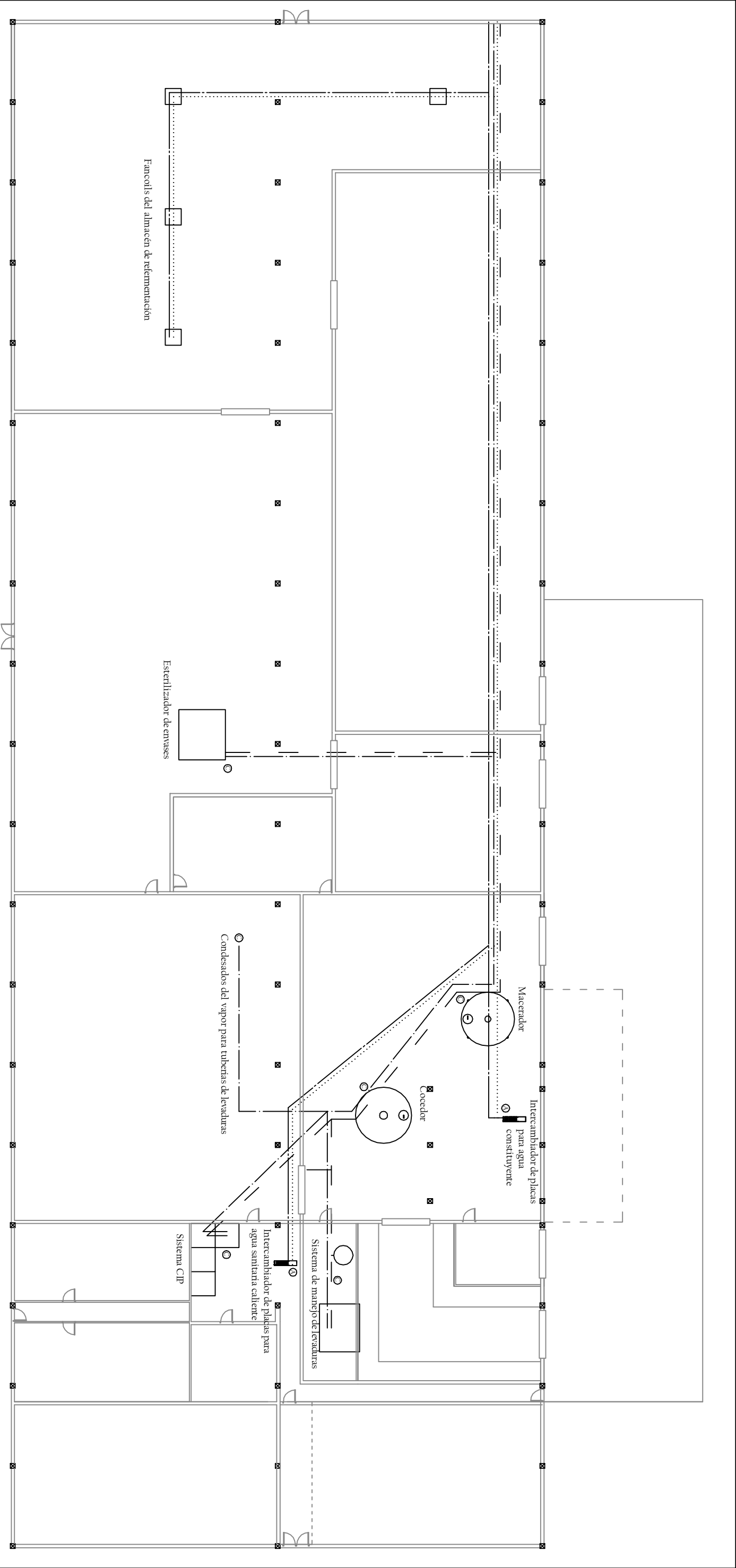
13/07/2011

ESCALA:

1:250

E.T.S.I.A.

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.



| Bombas de Retorno de Condensados |      |
|----------------------------------|------|
| Macerador                        | 1    |
| Cocedor                          | 1    |
| Sistema CIP                      | 1    |
| Limpieza de tuberías levaduras   | 1    |
| Manejo Levaduras                 | 1    |
| Esterilizador Botellas           | 1    |
| Bombas de Retorno de Agua 50 °C  |      |
| Agua de Proceso Constituyente    | 7,1  |
| Agua Sanitaria Caliente          | 2,61 |

LEYENDA.

Tuberías de vapor

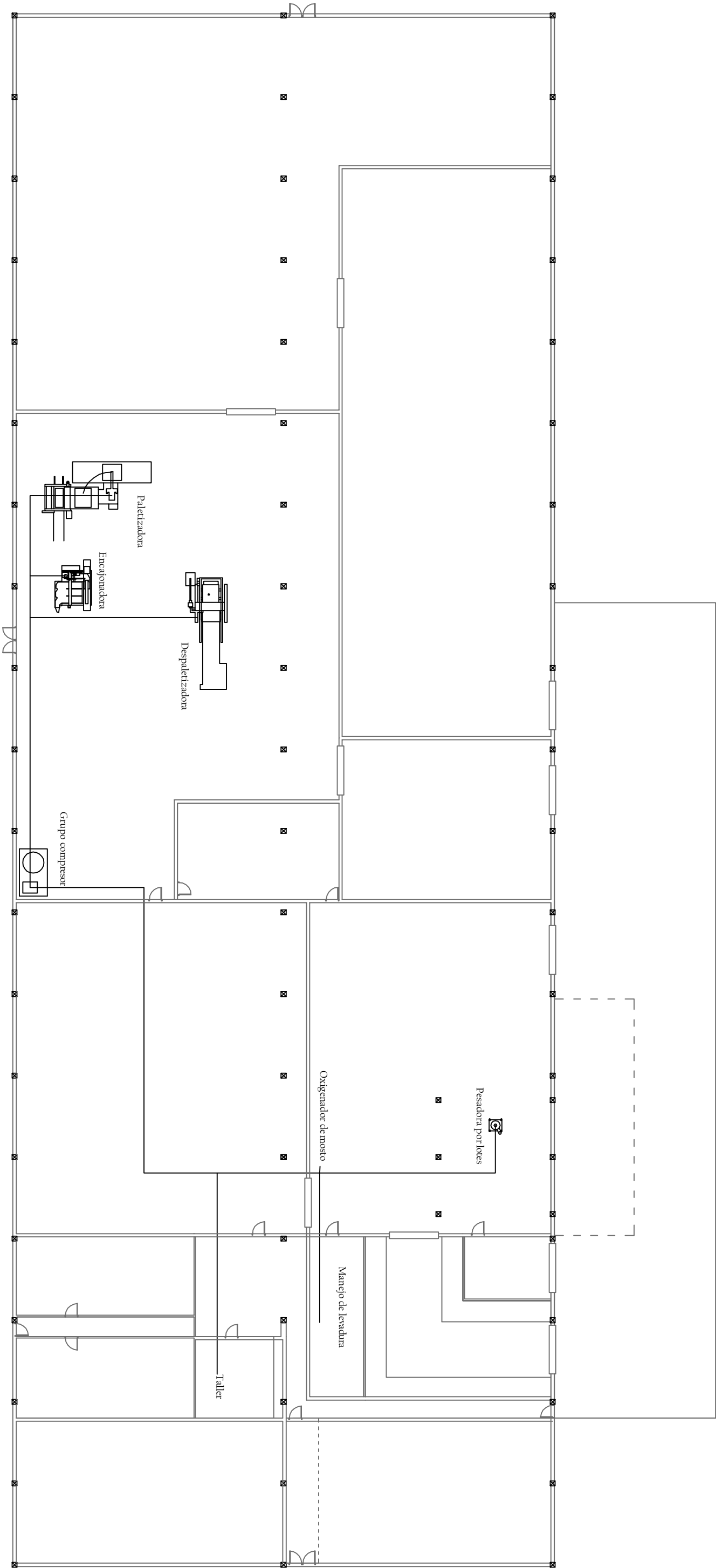
Tuberías de condensados de vapor

Tuberías de agua caliente

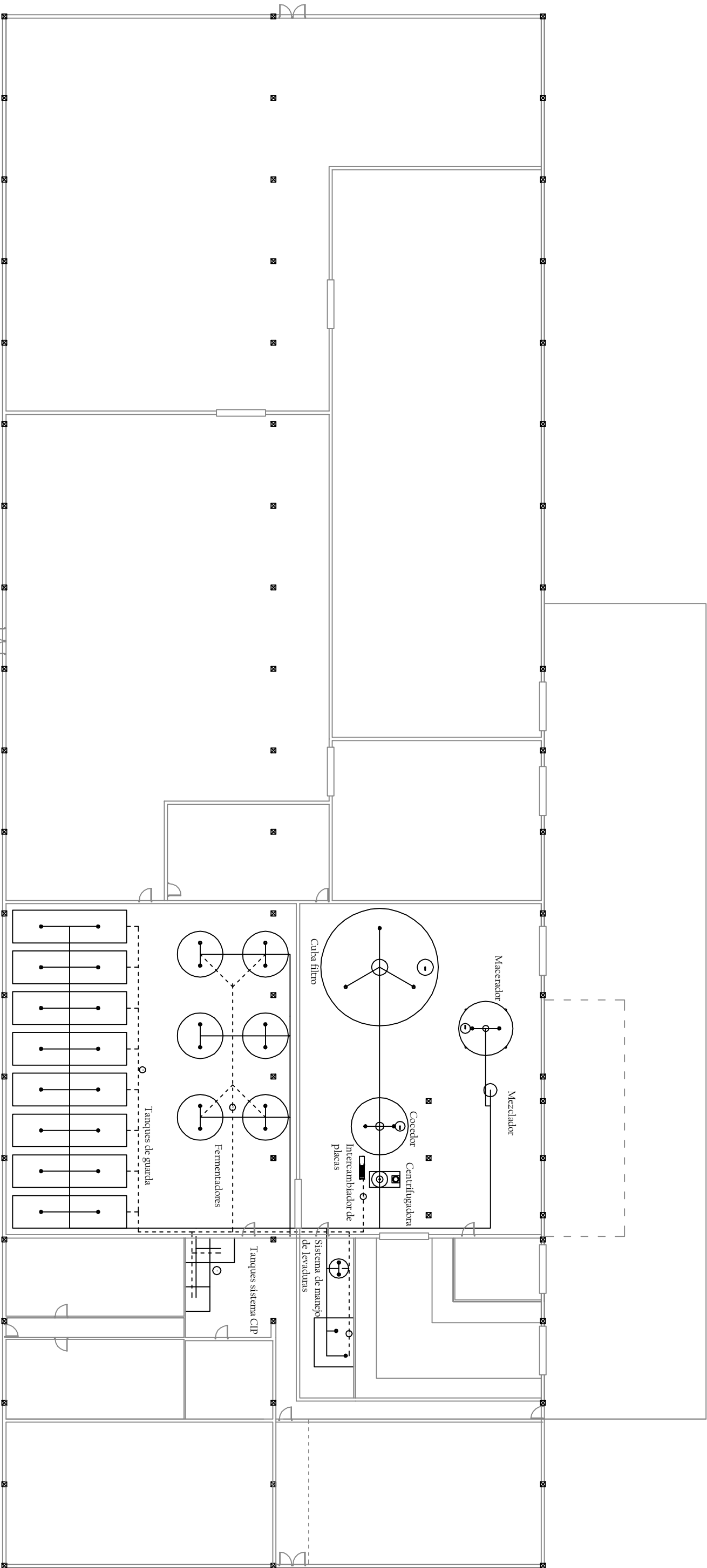
Tuberías de retorno de agua caliente

Bombas de retorno condensados

Bombas retorno agua caliente



|  |             |                    |         |
|--|-------------|--------------------|---------|
| DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS   |             | DIBUADA POR:       |         |
| Instalación de aire comprimido   |             | Blaquet, Sébastien |         |
| LAMINA:  | Plano N° 17 | FECHA:             | ESCALA: |
|  |             | 29/06/2011         | 1:250   |
| <div><div>upna</div><div>UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA<br/>NAVARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA</div></div> |             |                    |         |
| <div>E.T.S.I.A.<br/>DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.</div>                                       |             |                    |         |



LEYENDA.

○

Bomba

—

Tubería CIP

----

Tubería de retorno

•

Dispositivo de limpieza

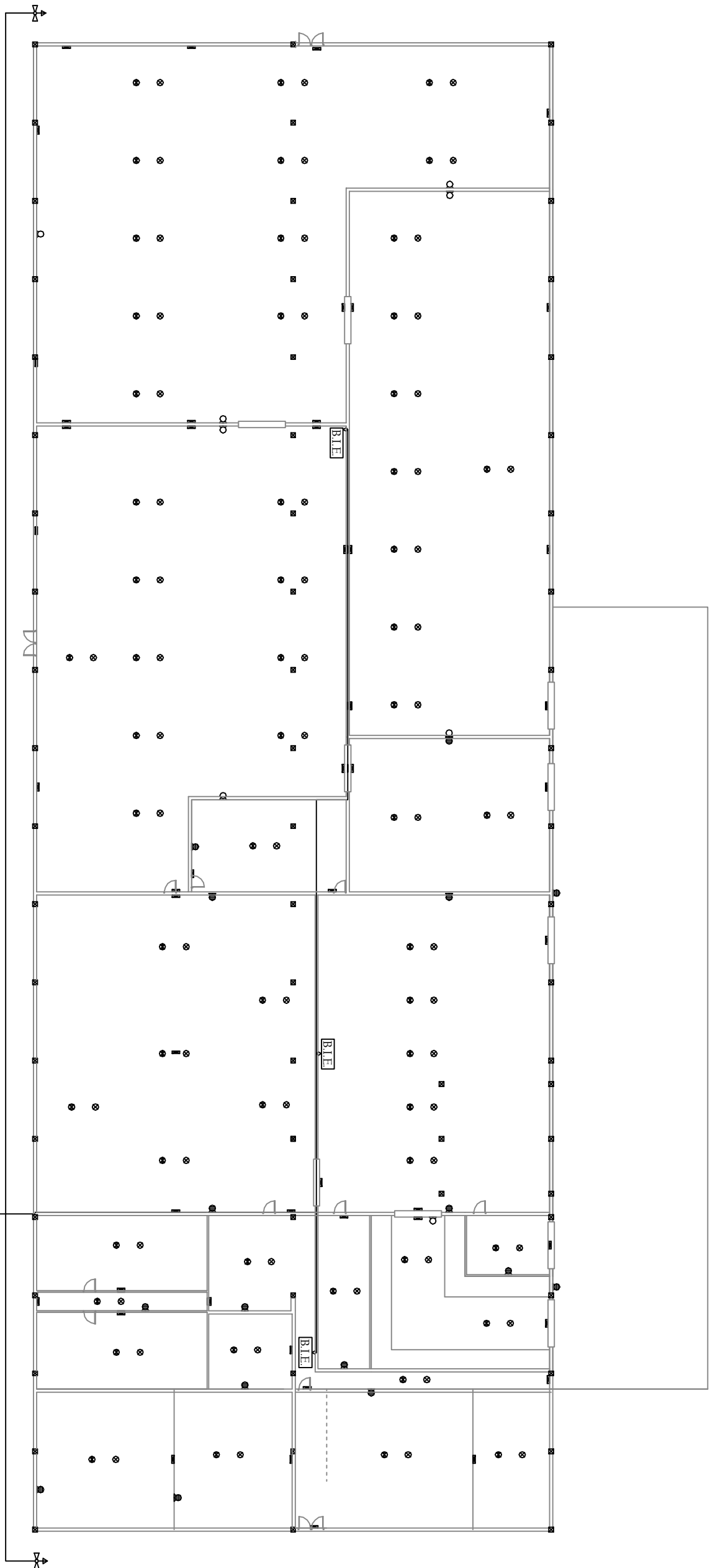
| Bombas                        | Potencia |
|-------------------------------|----------|
| Impulsión CIP                 | 20       |
| Retorno CIP I                 | 12       |
| Retorno CIP II Fermentadores  | 3        |
| Retorno CIP II Tanques Guarda | 2,6      |
| Retorno CIP III               | 6        |









|  |                    |
|--|--------------------|
| DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS | DIBUADA POR:       |
| Instalación de limpieza CIP              | Blaquet, Sebastien |
| LAMINA:                                  | FECHA:             |
| Plano N° 18                              | 13/07/2011         |
|  | ESCALA:            |
|  | 1:250              |

upna

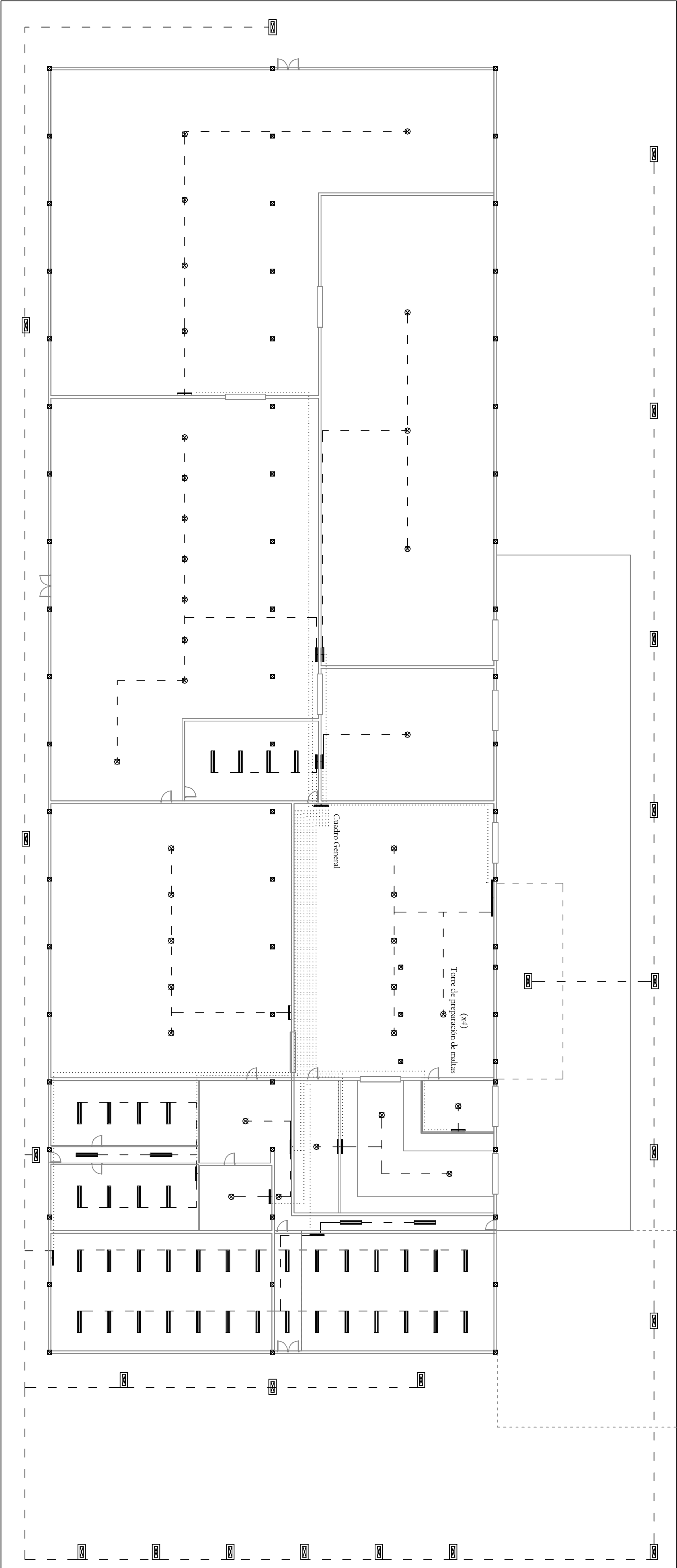
UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA  
NAFARRAKO UNIBESITATE PUBLICOA

E.T.S.I.A.  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.



- 
  - Hidrante Antincendio
- 
  - Boca de Incendio Equipada
- 
  - Extintor CO2
- 
  - Extintor de Polvo
- 
  - Luz de Emergencia Convencional
- 
  - Luz Antidiflagrante de Emergencia
- 
  - Detector de Humos Térmico
- 
  - Detector de Humos Iónico

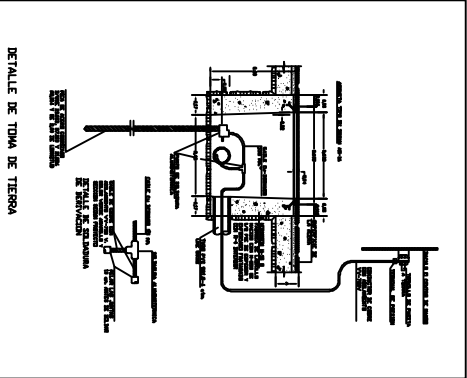
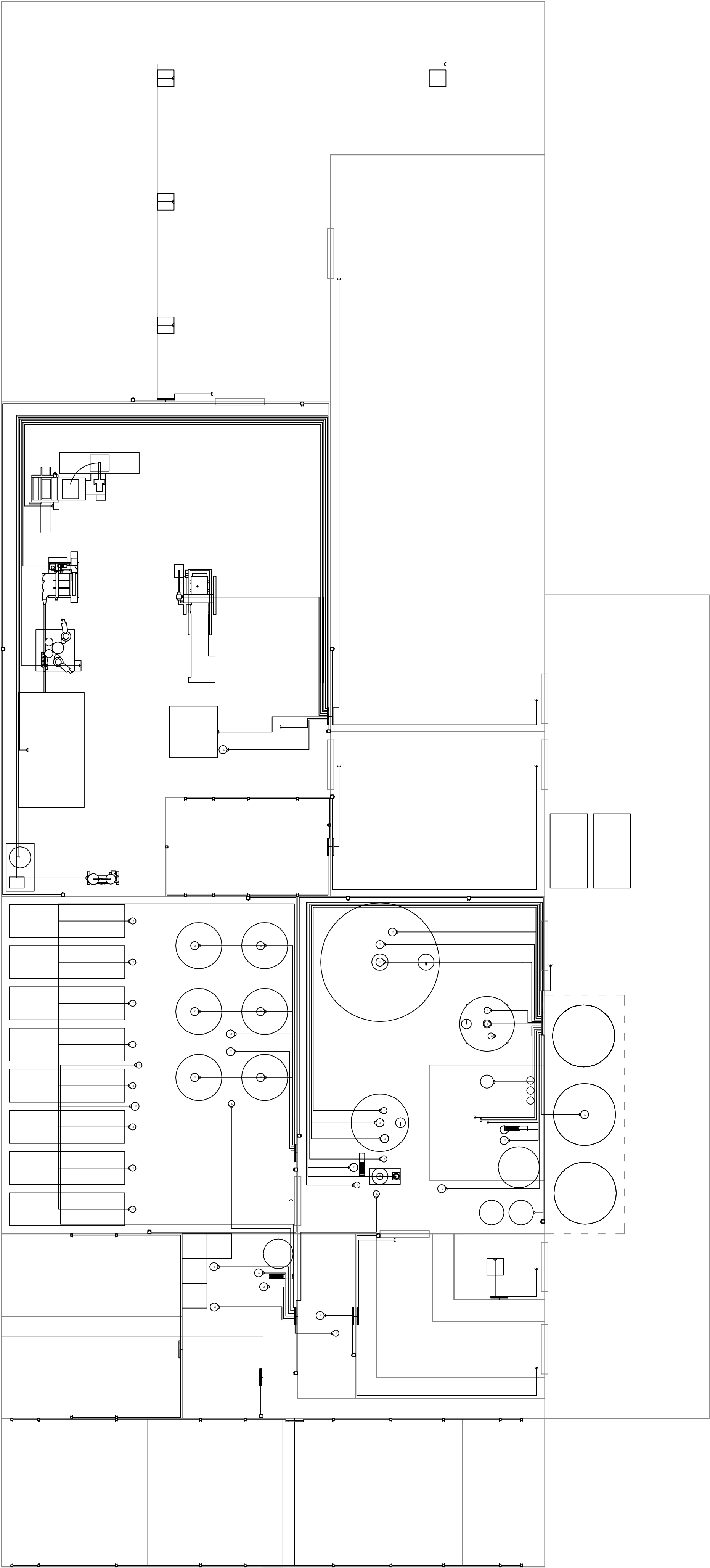
|  |             |                    |         |
|--|-------------|--------------------|---------|
| DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS   |             | DIBUADA POR:       |         |
| Medidas correctoras  |             | Blaquet, Sebastien |         |
| LAMINA:  | Plano Nº 19 | FECHA:             | ESCALA: |
|  |             | 30/06/2011         | 1:300   |
| <div>upna</div> <div>UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA<br/>NAVARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA</div> |             |                    |         |
| <div>E.T.S.I.A.<br/>DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.</div>                             |             |                    |         |



**LEYENDA.**

- ⊗ Vapores de sodio de alta presión 400W
- Cuadros eléctricos
- ..... Cables del cuadro general para cuadros secundarios
- - - Cables para luminarias
- Fluorescente de 58 W
- ⊗ Luminarias de vapor de sodio baja presión de 180 W

|  |             |                    |         |
|--|-------------|--------------------|---------|
| DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS   |             | DIBUJADA POR:      |         |
| Instalación del alumbrado  |             | Blaquet, Sebastien |         |
| LAMINA:  | Plano Nº 20 | FECHA:             | ESCALA: |
|  |             | 13/07/2011         | 1:225   |
| <div><div>upna</div><div>UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA<br/>NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA</div></div> |             |                    |         |
| <div>E.T.S.I.A.<br/>DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.</div>                                       |             |                    |         |



DISEÑO DE UNA FABRICA DE CERVEZAS BELGAS

Instalación eléctrica de fuerza

DIBUJADA POR:

Blaquet, Sebastien

ESCALA:

1:100

LAMINA:

FECHA:

14/07/2011

upna

UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA  
NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLICOA

E.T.S.I.A.

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.

LEYENDA.

- Enchufe monofásico
- Enchufe trifásico
- Motor
- Toma de corriente
- Cuadro eléctrico.

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**DISEÑO DE UNA FÁBRICA DE CERVEZAS  
DE INSPIRACIÓN BELGA  
EN LA CIUDAD AGROALIMENTARIA DE TUDELA (CAT)**  
.....

presentado por

**SEBASTIEN BLANQUET**  
.....

**INGENIERO AGRÓNOMO  
*NEKAZARITZA INGENIARITZA***

**DOCUMENTO Nº 4  
PLIEGO DE CONDICIONES**

**Julio, 2011**



**Pliego de Condiciones.**

En el presente Documento se especifican las Normas Legales y Técnicas a seguir en la Ejecución del **Proyecto de Diseño de una Fábrica de Cervezas de Inspiración Belga en Tudela.**

Consta de los siguientes apartados:

1 LEGISLACIÓN REFERENTE A INDUSTRIA AGROALIMENTARIA.

2 CONDICIONES PARTICULARES DE LA OBRA CIVIL.

3 CONDICIONES PARTICULARES DE LOS EQUIPOS DE PROCESO.

4 CONDICIONES PARTICULARES DE LOS SISTEMAS AUXILIARES E INSTALACIONES.

5 LEGISLACIÓN REFERENTE A LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN.

## **1. LEGISLACION REFERENTE A INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS.**

### **1.1 Normativa general**

- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, R.A.M.I.N.P. (BOE, N° 292, 7 diciembre de 1961).
- Orden del 15 de marzo de 1963, por la que se dan las instrucciones para la aplicación del R.A.M.I.N.P. (BOE n° 79, de 2 de abril de 1963).
- Directiva 96/61, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la Prevención y Control Integrado de la Contaminación (DOCE L 257/26 de 10/10/1996). De obligado cumplimiento para las nuevas instalaciones a partir del 31 de octubre de 1999.
- Ley 22 de Diciembre de 1972, num. 38/1972 (Jefatura de Estado). Contaminación Atmosférica. Protección (BOE, n° 309, 26 de diciembre de 1972).
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico (BOE n° 96, 22 de abril de 1975).
- Orden de 18 de octubre de 1976 sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera (BOE N° 290, 3 de diciembre de 1976).

- Real Decreto 547/1979, de 20 de febrero, sobre modificación del anexo IV del Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley de Protección del Ambiente Atmosférico (BOE N° 71, 23 de marzo de 1979).
- Ley 29/1985, de 2 de Agosto, de Aguas (BOE N° 189, de 8 de agosto de 1985).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas (BOE n° 103, 30 de abril de 1986).
- Ley 46/1999, de 13 de diciembre, de modificación de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas .
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos (BOE N° 96, de 22.04.98)
- Real Decreto 833/1998, de 20 de julio (M.O.P.U.), por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos (BOE N° 182, 30 de julio de 1998).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio (BOE N° 160, 5 de julio de 1997).
- Decreto 423/1994, de 2 de noviembre, sobre gestión de residuos inertes e inertizados (BOPV N° 239, 19 de diciembre de 1994).
- Ley 11/97 de Envases y Residuos de Envases, de 24 de abril de 1997 (BOE N° 99, de 25.04.97).
- Real Decreto 782/98, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y residuos de envases (BOE N° 104, de 01.05.98).

## **1.2. Normativa específica de seguridad e higiene en el trabajo.**

### **Lugares de trabajo.**

- Directiva del Consejo 89/391/CEE, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Directiva del Consejo 89/654/CEE, de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (primera directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).
- Normas del Ministerio de Trabajo sobre Seguridad e Higiene (BOE, de 12 y 16 de marzo de 1971).
- Real Decreto 485/1997 sobre Señalización de Seguridad en el Trabajo.
- Real Decreto 773/1997. Equipos de Protección Individual.

### **Ventilación y climatización.**

- Orden de 09.03.71 (Ministerio de Trabajo). Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Art. 30: Ventilación, temperatura y humedad.
- Orden de 16. de julio de 1981 (Ministerio de la Presidencia). Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria. IT. IC. 02: Exigencias ambientales y de confortabilidad.
- Norma UNE 100-011. Ventilación para una calidad del aire aceptable en los locales.
- Ruido y Vibraciones
- Real Decreto 1316/1989 de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1909/81, de 24 de julio, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-81 sobre Condiciones Acústicas en los edificios.
- Normas UNE relativas a protectores auditivos.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Artículo 31: Ruidos, vibraciones y trepidaciones (Orden del Ministerio de Trabajo de 09.03.71).
- Normas UNE-ENV 28041, UNE-EN 30326-1.
- Normas ISO 2631, ISO 5349.

### **Iluminación.**

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Norma ISO 8995 (primera edición 01.10.1989).

### **Calor y frío.**

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Orden de 9 de marzo de 1971.
- Ambientes térmicos. Instrumentos y métodos de medida de los parámetros físicos. UNE-EN 27726, de marzo de 1995.
- Ergonomía. Determinación de la producción de calor metabólico. UNE-EN 28996, de marzo de 1995.
- Ambientes calurosos. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT. UNE-EN 27243, de enero de 1995.
- Norma ISO 7933, de julio de 1989.
- Norma CEN 27730, de julio de 1993.

## **2. CONDICIONES PARTICULARES DE LA OBRA CIVIL.**

### ÍNDICE

#### CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES.

- Artículo 1. Obras objeto del presente proyecto.
- Artículo 2. Obras accesorias no especificadas en el pliego.
- Artículo 3. Documentos que definen las obras.
- Artículo 4. Compatibilidad y relación entre documentos.
- Artículo 5. Director de la Obra.
- Artículo 6. Disposiciones a tener en cuenta.

#### CAPITULO II: CONDICIONES DE INDOLE TECNICA.

- Artículo 7. Replanteo
- Artículo 8. Movimiento de tierras
- Artículo 9. Red horizontal de saneamiento
- Artículo 10. Cimentaciones
- Artículo 11. Forjados
- Artículo 12. Hormigones
- Artículo 13. Acero laminado
- Artículo 14. Cubierta y coberturas
- Artículo 15. Albañilería
- Artículo 16. Carpintería y cerrajería
- Artículo 17. Aislamientos
- Artículo 18. Red vertical de saneamiento
- Artículo 19. Instalación eléctrica
- Artículo 20. Instalación de fontanería
- Artículo 21. Instalación de climatización

Artículo 22. Instalación de protección

Artículo 23. Obras o instalaciones no especificadas.

### CAPITULO III: CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA.

#### Epígrafe I. Obligaciones v derechos del Contratista.

Artículo 24. Remisión de solicitud de ofertas

Artículo 25. Residencia del Contratista

Artículo 26. Reclamaciones contra las ordenes del Director Artículo 27. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe.

Artículo 28. Copia de documentos

#### Epígrafe II: Trabajos, materiales y medios auxiliares.

Artículo 29. Libro de órdenes.

Artículo 30. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.

Artículo 31. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.

Artículo 32. Trabajos defectuosos.

Artículo 33. Obras y vicios ocultos.

Artículo 34. Materiales no utilizables o defectuosos.

Artículo 35. Medios auxiliares.

#### Epígrafe III: Recepciones v liquidación.

Artículo 36. Recepciones provisionales.

Artículo 37. Plazo de garantía.

Artículo 38. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.

Artículo 39. Recepción definitiva.

Artículo 40. Liquidación final.

Artículo 41. Liquidación en caso de rescisión.

Epígrafe IV: Facultades de la Dirección de Obra.

Artículo 42. Facultades de la dirección de obra.

CAPITULO IV: CONDICIONES DE INDOLE ECONOMICA.

Epígrafe I. Base fundamental.

Artículo 43. Base fundamental

Epígrafe II. Garantías de cumplimiento v fianzas.

Artículo 44. Garantías

Artículo 45. Fianza

Artículo 46. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

Artículo 47. Devolución de la fianza

Epígrafe III. Precios y revisión.

Artículo 48. Precios contradictorios.

Artículo 49. Reclamaciones de aumento de precio.

Artículo 50. Revisión de precios.

Artículo 51. Elementos comprendidos en el presupuesto.

Epígrafe IV. Valoración y abono de los trabajos.

Artículo 52. Valoración de la obra

Artículo 53. Medidas parciales y finales

Artículo 54. Equivocaciones en el presupuesto

Artículo 55. Valoración de obras incompletas

Artículo 56. Carácter provisional de las liquidaciones parciales

Artículo 57. Pagos



Artículo 58. Suspensión por retraso en los pagos

Artículo 59. Indemnización por retraso en los pagos

Artículo 60. Indemnización por danos de causa mayor al Contratista

Epígrafe V. Varios.

Artículo 61. Mejora de obras

Artículo 62. Seguro de los trabajos

CAPITULO V: CONDICIONES DE INDOLE LEGAL.

Artículo 63. Jurisdicción

Artículo 64. Accidentes de trabajo y danos a terceros

Artículo 65. Pago de arbitrios

Artículo 66. Causas de rescisión del contrato

## CAPITULO I

### **DISPOSICIONES GENERALES**

#### **Artículo 1. Obras objeto del presente proyecto.**

El presente pliego tiene por objeto la ordenación, con carácter general, de las condiciones facultativas y económicas que han de regir en los concursos y contratos destinados a la ejecución de los trabajos de todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan en los documentos correspondientes del presente proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

En este último supuesto, se entiende que Contratista Adjudicatario de la obra se compromete a aceptar íntegramente todas y cada una de las cláusulas del presente Pliego General, a excepción de aquellas que expresamente queden anuladas o modificadas en el Pliego Particular de Condiciones de cada una de las obras.

#### **Artículo 2. Obras accesorias no especificadas en el pliego.**

Se entiende por obras accesorias aquellas que, por su naturaleza, no puedan ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Cuando la importancia lo exija, se construirán en base a proyectos los adicionales que se redacten.

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en el presente Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las Ordenes que, al efecto reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello de derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

### Artículo 3. Documentos que definen las obras

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista pueden tener carácter contractual o meramente informativo. En general, el Proyecto podrá comprender los siguientes documentos:

- Una Memoria que considerara las necesidades a satisfacer y los factores de carácter general a tener en cuenta.
- Los Planos de conjunto y detalle necesarios para que la obra quede perfectamente definida.
- Un Estado de Mediciones previstas para las diferentes unidades de obra.
- El cuadro de precios n°1
- El cuadro de precios n°2.
- El Pliego Particular de Condiciones Técnicas y Económicas, que incluirá la descripción de las obras e instalaciones, especificaciones de los materiales y a los elementos constitutivos y normas para la ejecución de los trabajos, así como las bases económicas y legales que regirán en esa obra. Las condiciones de este Pliego Particular serán preceptivas y prevalecerán sobre las del Pliego General en tanto las modifiquen o contradigan.
- Plazos totales y parciales de ejecución de la obra.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente proyecto. Los datos incluidos en la Memoria, así como la justificación de precios, tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

#### **Artículo 4. Compatibilidad y relación entre documentos.**

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

#### **Artículo 5. Director de la Obra.**

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Agrónomo Superior, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director o sus subalternos puedan llevar a cabo su trabajo con la máxima eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

#### **Artículo 6. Disposiciones a tener en cuenta**

- Ley de Contratos del Estado, aprobado por el Decreto 923/1965 de 8 de abril.
- Reglamento General de Contratación para la aplicación de dicha Ley, aprobado por el Decreto 3354/1967, de 28 de diciembre.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.U.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9-111-71).
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Decreto 432/71 de 11-111-71).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20V-52).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M. 21-XI-59).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-V111-70).

- Resolución General de Instrucciones para la Construcción de 31 de octubre de 1966.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M. 20-IX-73), y Normas MIEBT.
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (O.M. 28-XI-68).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción y Estatuto de los Trabajadores.
- Obligatoriedad de la Inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los Proyectos de Edificación y Obras Públicas (Real Decreto 555/1986, 21-11-86).
- Normas Básicas (N.B.E.) y Técnicas (N.T.E.) de Edificación.
- Instrucción EH-91 para el Proyecto y Ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- Instrucción EP-80 para el proyecto y la ejecución de obras en hormigón a pretensado.
- Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio General del M.O.P.U.
- Viene también obligado al cumplimiento de cuanto la Dirección de Obra le dicte encaminado a garantizar la seguridad de los obreros y de la obra en general. En ningún caso dicho cumplimiento eximirá de responsabilidad al contratista.

## CAPITULO II

### **CONDICIONES DE INDOLE TECNICA**

#### **Artículo 7. Replanteo**

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director, auxiliado del personal subalterno necesario, y con presencia del Contratista o su representante, entregara al mismo los hitos de triangulación y referencias de nivel establecidos por ella en la zona de obras a realizar. La posición de estos hitos y sus coordenadas figuraran en un plano general de situación de las obras. Dentro de los 15 días siguientes a la fecha de adjudicación, el CONTRATISTA verificara en presencia del Ingeniero Director o sus representantes, el piano general de replanteo y las coordenadas de los hitos, levantándose el Acta correspondiente.

El Ingeniero Director precisara sobre el piano de replanteo las referencias a estos hitos de los ejes principales de cada una de las obras.

El Contratista será responsable de la conservación de todos los hitos y referencias que se le entreguen. Si durante la ejecución de los trabajos, se destruyese alguno, deberá reponerlos por su cuenta y bajo su responsabilidad.

El Contratista establecerá en caso necesario, hitos secundarios y efectuara todos los replanteos precisos para la perfecta definición de las obras a ejecutar, siendo de su responsabilidad los perjuicios que puedan ocasionarse por errores cometidos en dichos replanteos.

#### **Artículo 8. Movimiento de tierras**

Se refiere el presente artículo a los desmontes y terraplenes necesarios para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo, así como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las siguientes normas:

- NTE-AD. Acondicionamiento del terreno.
- NTE-ADE. Explanaciones
- NTE-ADV. Vaciados
- NTE-ADZ. Zanjas y pozos

#### **Artículo 9. Red horizontal de saneamiento.**

Contempla el presente artículo las condiciones relativas a los diferentes aspectos relacionados con los sistemas de captación y conducción de aguas del subsuelo para la protección de la obra contra la humedad. Se adoptan las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial, control de la ejecución, criterios relativos a la prueba de servicio, criterios de valoración y normas de mantenimiento del terreno establecidas en la NTEASD: Drenajes y avenamientos, así como lo establecido en la Orden de 15 de septiembre de 1.986, del M.O.P.U.

#### **Artículo 10. Cimentaciones**

Las secciones y cotas serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo especificado en el Proyecto, que tiene carácter meramente informativo. No se rellenaran los cimientos hasta que lo ordene el Director.

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

Se adoptan las condiciones relativas a materiales, control, valoración, mantenimiento y seguridad especificados en las Normas:

- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales. Zapatas.
- NTE-CSC. Cimentaciones superficiales corridas.
- NTE-CSL. Cimentaciones superficiales. Losas.

### **Artículo 11. Forjados.**

Regula el presente artículo los aspectos relacionados con la ejecución de forjados pretensados autorresistentes armados de acero o de cualquier otro tipo con bovedillas cerámicas de hormigón, y fabricado en obra o prefabricado bajo cualquier patente.

Las condiciones de ejecución, de seguridad en el trabajo, de control de ejecución, de valoración y mantenimiento, son las establecidas en las Normas NTE-EHU, forjados, NTE-EHR, forjados reticulares, y NTE-EAF, forjados, así como en el R.D. 1630/1980 de 18 de julio.

### **Artículo 12. Hormigones**

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa, armado o pretensado, fabricados en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la Instrucción EH-91 para las obras de hormigón armado o en masa, y la instrucción EP-80 para las obras de hormigón pretensado. Asimismo se adopta lo establecido en las Normas NTE-EH, estructuras de hormigón, y NTE-EME, estructuras de madera, encofrados.

Las características mecánicas de los materiales, dosificaciones y niveles de control son los fijados en los Planos del presente Proyecto (Cuadro de características EH-91 y especificaciones de los materiales).

### **Artículo 13. Acero laminado**

Se establecen en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto en sus elementos estructurales como en sus elementos de unión.

Asimismo se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento. Se adoptará lo establecido en las siguientes normas:



- NBE-MV-102. "Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación". Se fijan los tipos de uniones, la ejecución en taller, el montaje en obra, las tolerancias y las protecciones.
- NBE-MV-103. "Acero laminado para estructuras de edificaciones". Se fijan las características del acero laminado, la determinación de sus características, y los productos laminados actualmente utilizados.
- NBE-MV-105. "Roblones de acero"
- MBE-NV-106. "Tornillos ordinarios calibrados para estructuras de acero"
- NTE-EA. "Estructuras de acero en edificación"

#### **Artículo 14. Cubierta y coberturas.**

Se refiere el presente artículo a la cobertura de edificios con materiales galvanizados, en el que el propio elemento proporciona la estanqueidad. Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, y control de ejecución, condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los especificados en la Norma NTE-QTG."Cubiertas. Tejados galvanizados".

#### **Artículo 15. Albañilería.**

Se refiere el presente artículo a la fábrica de bloques de hormigón o ladrillo, a tabiques de ladrillo o prefabricados y a revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son las que se especifican en las Normas:

- NTE-FFB." Fachadas de bloques"
- NTE-EFB. "Estructuras de fábrica de bloques"
- NTE-RPA. "Revestimiento de paramentos. Alicatados"
- NTE-RPE. "Revestimiento de paramentos. Enfoscados"

### **PLIEGO DE CONDICIONES**

- NTE-RPG. "Revestimiento de paramentos. Guarnecidos y enlucidos"
- NTE-RPP. "Revestimiento de paramentos. Pintados"
- NTE-RPR. "Revestimiento de paramentos. Revocos"
- NTE-RSP. "Revestimiento de suelos y escaleras. Placas"
- NTE-RTC. "Revestimiento de suelos continuos"
- NTE-PTP. "Tabiques de placas y paneles"

#### **Artículo 16. Carpintería y cerrajería.**

Se refiere el presente artículo a las condiciones funcionales y de calidad relativa a 21 los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento del montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos interiores.

Se adoptara lo establecido en las Normas:

- NTE-PPA. "Puertas de acero"
- NTE-PPV. "Puertas de vidrio"
- NTE-PML. "Mamparas de aleaciones ligeras"

#### **Artículo 17. Aislamientos.**

Los materiales a emplear y la ejecución de la instalación de aislamiento estarán de acuerdo con lo prescrito en la Norma NBE-CT/79, sobre condiciones térmicas de los edificios, que en su Anexo 5 establece las condiciones de los materiales empleados para aislamiento térmico, así como el control, recepción y ensayos de dichos materiales. En el Anexo 6 establece diferentes recomendaciones para la ejecución de este tipo de instalaciones.

La medición y valoración de la instalación de aislamiento se llevara a cabo de la forma prevista en el proyecto.

## **Artículo 18. Red vertical de saneamiento.**

Se refiere el presente artículo a la red de evacuación de aguas pluviales y residuales desde los puntos de recogida hasta la acometida de la red de alcantarillado, fosa séptica, pozo de filtración o equipo de depuración, así como a estos medios de evacuación.

Las condiciones de ejecución, las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son las que se especifican en las Normas:

- NTE-ISS. "Instalaciones de salubridad y saneamiento"
- NTE-ISD. "Depuración y vertido"
- NTE-ISA. "Alcantarillado"

## **Artículo 19. Instalación eléctrica**

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión, así como en las Normas NBT complementarias. Asimismo, se adoptaran las condiciones previstas en las Normas:

- NTE-IEB. "Instalación eléctrica de baja tensión"
- NTE-IEE. "Alumbrado exterior"
- NTE-IEI. "Alumbrado interior"
- NTE-IEP. "Puesta a tierra"
- NTE-IER. "Instalaciones de electricidad. Red exterior"

## **Artículo 20. Instalación de fontanería**

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a la ejecución, condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua.

Las condiciones son las que se especifican en las Normas:

- NTE-IFA. "Instalaciones de fontanería"
- NTE-IFC. "Instalaciones de fontanería. Agua caliente"
- NTE-IFF. "Instalaciones de fontanería. Agua Fría"

### **Artículo 21. Instalación de climatización.**

Se refiere el presente artículo a las instalaciones de ventilación, refrigeración y calefacción.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son las que se especifican en las Normas:

- NTE-ID. "Instalaciones de depósitos"
- Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (R.D. 1618/1980, de 4 de julio).

### **Artículo 22. Instalación de protección.**

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales, del control de la ejecución, de seguridad en el trabajo, medición y valoración, y mantenimiento relativas a las instalaciones de protección contra fuego y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la Norma NBE-CPI-91 sobre condiciones de protección contra incendios y lo establecido en las Normas NTE-IPF, "protección contra el fuego", y en el Anexo 6 de la Norma EH-82.

### **Artículo 23. Obras o instalaciones no especificadas.**

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada por el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director, quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

## CAPITULO III

### **CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA**

#### **Epígrafe I. Obligaciones y derechos del Contratista**

##### **Artículo 24. Remisión de solicitud de ofertas.**

Por la Dirección Técnica se solicitaran ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto, para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés, deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomienda para resolver la situación.

El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes.

##### **Artículo 25. Residencia del Contratista**

El Contratista esta obligado, antes de iniciarse la obras objeto del contrato a constituir un domicilio en la proximidad de las obras, dando cuenta al Director de Obra del lugar de ese domicilio.

Seguidamente a la notificación del contrato, el Director de Obra comunicara al Contratista su domicilio a efectos de la ejecución del contrato, así como nombre de su representante.

Antes de iniciarse las obras objeto del contrato, el Contratista designara su representante a pie de obra y se lo comunicara por escrito al Director de Obra especificando sus poderes, que deberán ser lo suficientemente amplios para recibir y resolver en consecuencia las comunicaciones y ordenes de la representación de la Dirección Técnica. En ningún caso constituirá motivo de excusa para el Contratista la ausencia de su representante a pie de obra.

El Contratista esta obligado a presentar a la representación de la Dirección de Obra antes de la iniciación de los trabajos, una relación comprensiva del personal

facultativo responsable de la ejecución de la obra contratada y a dar cuenta posteriormente de los cambios que en el mismo se efectúen, durante la vigencia del contrato.

La designación del representante del Contratista, así como la del personal facultativo, responsable de la ejecución de la obra contratada, requiere la conformidad y aprobación de la Dirección Técnica, quien por motivo fundado podrá exigir el Contratista la remoción de su representante y la de cualquier facultativo responsable.

#### **Artículo 26. Reclamaciones contra las órdenes del Director.**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las ordenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **Artículo 27. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe.**

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director, o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

#### **Artículo 28. Copia de documentos.**

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita estos, autorizara las copias después de contratadas las obras.

## **Epígrafe II: Trabajos, materiales y medios auxiliares**

### **Artículo 29. Libro de Órdenes**

En la casilla y oficina de la obra, el Contratista tendrá el Libro de Ordenes, en el que se anotaran las que el Ingeniero Director precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las ordenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para ~~a~~ el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

### **Artículo 30. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.**

Obligatoriamente y por escrito, el Contratista deberá dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los Trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su inicio; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

El adjudicatario comenzara las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo este dar acuse de recibo.

Las obras quedaran terminadas dentro del plazo de 1 día.

El Contratista este obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

En el Pliego Particular de Condiciones de cada obra, se establecerán los plazos parciales y plazo final de terminación, a los que el Contratista deberá ajustarse obligatoriamente.

Los plazos parciales corresponderán a la terminación y puesta a disposicion de determinados elementos, obras o conjuntos de obras, que se consideren necesario para la prosecución de otras fases de la construcción o del montaje.

Estas obras o conjunto de obras que condicionan un plazo parcial, se definirán bien por un estado de dimensiones, bien por la posibilidad de prestar en ese momento y sin restricciones, el uso, servicio o utilización que de ellas se requiere.

En consecuencia, y a efectos del cumplimiento del plazo, la terminación de la obra y su puesta a disposición, será independiente del importe de los trabajos realizados a precio de Contrato, salvo que el importe de la Obra Característica realizada supere como mínimo en un 10% el presupuesto asignado para esa parte de la obra.

Para valorar a estos efectos la obra realizada, no se tendrá en cuenta los aumentos del coste producidos por revisiones de precios y si únicamente los aumentos reales del volumen de obra.

En el caso de que el importe de la Obra Característica realizada supere en un 10% al presupuesto para esa parte de obra, los plazos parciales y finales se prorrogaran en un plazo igual al incremento porcentual que exceda de dicho 10%.

### **Artículo 31. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.**

El Contratista, coma es natural, deberá emplear materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de índole Técnica" del Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", y realizara todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

### **Artículo 32. Trabajos defectuosos.**

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en obra adviertan vicios o defectos en los trabajos efectuados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos, y



antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podía disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la Contrata. Si esta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá con lo establecido en el artículo 34.

### **Artículo 33. Obras y vicios ocultos.**

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas ordenara efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán a cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente. En caso contrario correrán a cargo del Propietario.

### **Artículo 34. Materiales no utilizables o defectuosos.**

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contrasignados, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones vigente en la Obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., previamente indicados correrán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

### **Artículo 35. Medios auxiliares.**

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Será de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbrias, maquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Será asimismo a cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas, etc., y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

### **Epígrafe III: Recepciones y liquidación.**

#### **Artículo 36. Recepciones provisionales.**

A partir del momento en que todas las obras que le han sido encomendadas, hayan sido terminadas, el Contratista lo pondrá en conocimiento del Propietario, mediante carta certificada con acuso de recibo.

El Propietario procederá entonces a la recepción provisional de esas obras, habiendo convocado previamente al Contratista por escrito, al menos con 15 días de anticipación. Si el Contratista no acude a la convocatoria, se hará mención de su ausencia en el Acta de recepción.

Del resultado del reconocimiento de las obras, se levantará un Acta de recepción en la que se hará constar el estado final de las obras y las deficiencias que pudieran observarse. El Acta será firmada conjuntamente por el Contratista y la Dirección de la obra.

Si el reconocimiento de las obras fuera satisfactorio se recibirán provisionalmente las obras, empezando a contar desde esta fecha el plazo de garantía.

Si por el contrario se observara deficiencias y no procediese efectuar la recepción provisional, se concederán al Contratista un plazo breve para que corrija los defectos observados, transcurrido el cual deberá procederse a un nuevo reconocimiento.

Si transcurrido el plazo concedido al Contratista, no se hubieran subsanado dichos defectos, el Propietario podrá proceder a su realización, bien directamente, bien a por medio de otros contratistas, con cargo al fondo de garantía y si este no bastase, con cargo a la fianza definitiva.

Una vez terminados los trabajos de reparación, se procederá a recibir a provisionalmente las obras.

### **Artículo 37. Plazo de garantía**

Una vez terminadas las obras, se efectuara la recepción provisional de las mismas, tal como se indica en el artículo 36, a partir de cuyo momento comenzara a contar el plazo de garantía, al final del cual se llevara a cabo la recepción definitiva. El plazo de garantía será de tres meses.

Durante este plazo, será de cuenta del Contratista la conservación y reparación de las obras, así como todos los desperfectos que pudiesen ocurrir en las mismas, desde la terminación de estas, hasta que se efectúe la recepción definitiva, excepción hecha de los datos que se deriven del mal trato o uso inadecuado de las obras por parte del Propietario.

Si el Contratista incumpliese lo estipulado en el párrafo anterior, el Propietario podrá encargar a terceros la realización de dichos trabajos o ejecutarlos directamente por Administración, deduciendo su importe del fondo de garantía y si no bastase, de la fianza definitiva, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario en el caso de que el monto del fondo de garantía y de la fianza no bastasen para cubrir el importe de los gastos realizados en dichos trabajos de reparación.

### **Artículo 38. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello a cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, este obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que fije el Ingeniero Director.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del Contratista, no deberá haber en el mes herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, el Contratista este obligado a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo de la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas". El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestara a su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

### **Artículo 39. Recepción definitiva**

Una vez transcurrido el plazo de garantía fijado en el Pliego Particular de Condiciones se procederá a efectuar la recepción definitiva de las obras de un modo análogo al indicado en el artículo 36 para la recepción provisional.

En el caso de que hubiese sido necesario conceder un plazo para subsanar los defectos hallados, el Contratista no tendrá derecho a cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía, debiendo continuar encargado de la conservación de las obras durante esa ampliación.

Si la obra se arruinase con posterioridad a la recepción definitiva por vicios ocultos de la construcción debidos a incumplimiento doloso del Contrato por parte del Contratista, responderá este de los daños y perjuicios en el término de 15 años.

Transcurrido este plazo, quedara totalmente extinguida la responsabilidad del Contratista.

#### **Artículo 40. Liquidación final.**

Una vez efectuada la recepción provisional se procederá a la medición general de las obras que han de servir de base para la valoración de las mismas.

La liquidación de las obras se llevara a cabo después de la recepción definitiva, saldando las diferencias existentes por los abonos a cuenta y descontando el importe de las reparaciones u obras de conservación que haya habido necesidad de efectuar durante el plazo de garantía, en el caso de que el Contratista no las haya realizado por su cuenta.

Después de realizada la liquidación, se saldaran el fondo de garantía y la fianza definitiva, tanto si esta última se ha constituido Aval Bancario. También se liquidara, si existe, la cuenta especial de retenciones por retrasos durante la ejecución de las obras.

#### **Artículo 41. Liquidación en caso de rescisión.**

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidación, que se redactara de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de rescisión.

### **Epígrafe IV: Facultades de la Dirección de Obra.**

#### **Artículo 42. Facultades de la dirección de obra.**

Además de todas las facultades particulares que corresponden al Ingeniero Director expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por si mismo o por medio de sus representantes técnicos, y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el Pliego General de

Condiciones Varias de la Edificación, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

## **CAPITULO IV.**

### **CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONOMICA.**

#### **Epígrafe I. Base fundamental.**

##### **Artículo 43. Base fundamental.**

Como base fundamental de estas Condiciones Generales de Índole Económica, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

#### **Epígrafe II. Garantías de cumplimiento y fianzas**

##### **Artículo 44. Garantías.**

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personal, al objeto de cerciorarse de si reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato. Dichas referencias las presentara el Contratista antes de la firma del contrato.

##### **Artículo 45. Fianza**

A la firma del contrato, el Contratista deberá constituir la fianza definitiva por un importe igual al 10% del Presupuesto Total de Adjudicación.

En cualquier caso el Propietario se reserva el derecho de modificar el anterior porcentaje, estableciendo previamente en las bases del concurso el importe de esta fianza.

La fianza se constituirá en efectivo o por Aval Bancario realizable a satisfacción del Propietario. En el caso de que el Aval Bancario sea prestado por varios Bancos,

todos ellos quedaran obligados solidariamente con el Propietario y con renuncia expresa a los beneficios de división y exclusión.

La fianza tendrá carácter de irrevocable desde el momento de la firma del contrato, hasta la liquidación final de las obras y será devuelta una vez realizada esta.

Dicha liquidación seguirá a la recepción definitiva de la obra que tendrá lugar una vez transcurrido el plazo de garantía a partir de la fecha de la recepción provisional. Esta fianza inicial responde del cumplimiento de todas las obligaciones del contratista, y quedara a beneficio del Propietario en los casos de abandono del trabajo o de rescisión por causa imputable al Contratista.

#### **Artículo 46. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.**

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, las ordenara ejecutar a un tercero, o directamente por Administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

#### **Artículo 47. Devolución de la fianza.**

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el Acta de Recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde de Distrito Municipal en cuyo termino se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra el por daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.



### **Epígrafe III. Precios y revisión.**

#### **Artículo 48. Precios contradictorios.**

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Adjudicatario formulara por escrito, bajo su firma, el precio que a su juicio debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección Técnica estudiara el que, según su criterio, deba utilizarse. Si ambos son coincidentes se formulara por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Director propondrá a la Propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por Administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo, ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director, y a concluirla a satisfacción de este.

#### **Artículo 49. Reclamaciones de aumento de precio.**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión reclamar un aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación alguna de ninguna especie fundada en indicaciones que sobre la obra se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las

unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión de contrato, señalados en los documentos relativos a las Condiciones Particulares o Generales de índole Facultativa, sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alteraran la baja proporcional hecha en la Contrata respecto del importe del Presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijara siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

#### **Artículo 50. Revisión de precios.**

El Propietario adopta para las revisiones de los precios el sistema de formulas polinómicas vigentes para las obras del Estado y Organismos Autónomos, establecido por el Decreto-Ley 2/1964 de 4 de febrero (B.O.E. de 6-11-64), especialmente en lo que a su artículo 4 se refiere.

En el Pliego Particular de Condiciones de la obra, se establecerá la formula o formulas polinómicas a emplear, adoptando de entre todas las reseñadas en el Decreto Ley 3650/1970 de 19 de diciembre (B.O.E. 29-X11-70) la que mas se ajuste a las características de la obra contratada.

Si estas características así lo aconsejan, el Propietario se reserva el derecho de establecer en dicho Pliego nuevas fórmulas, modificando los coeficientes o las variables de las mismas.

Para los valores actualizados de las variables que inciden en la formula, se tomaran para cada mes los que faciliten el Ministerio de Hacienda una vez publicados en el B.O.E. Los valores iniciales corresponderán a los del mes de la fecha del Contrato.

Una vez obtenido el índice de revisión mensual, se aplicara al importe total de la certificación correspondiente al mes de que se trate, siempre y cuando la obra realizada durante dicho periodo, lo haya sido dentro del programa de trabajo establecido.

En el caso de que las obras se desarrollen con retraso respecto a dicho programa, las certificaciones mensuales producidas dentro del plazo se revisaran por los correspondientes índices de revisión hasta el mes previsto para la terminación de los

trabajos. En este momento, dejaran de actualizarse dicho índice y todas las certificaciones posteriores que puedan producirse, se revisaran con este índice constante.

#### **Artículo 51. Elementos comprendidos en el presupuesto.**

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte de material y todos los correspondientes a los elementos auxiliares de construcción, así como toda clase de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen grabados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón) no se abonara al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad de obra también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

#### **Epígrafe IV. Valoración v abono de los trabajos.**

#### **Artículo 52. Valoración de la obra.**

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fija en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento correspondientes al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponde a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

### **Artículo 53. Medidas parciales y finales.**

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que la acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello

### **Artículo 54. Equivocaciones en el presupuesto.**

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario el número de unidades fuera menor, se descontará del Presupuesto.

### **Artículo 55. valoración de obras incompletas.**

La Dirección de Obra, determinará si las unidades que han sido realizadas en forma incompleta o defectuosa, deben rehacerse o no. Caso de rehacerse el Contratista vendrá obligado a ejecutarlas, siendo de su cuenta y cargo dicha reparación, en el caso de que ya le hubiesen sido abonadas.

Cuando por consecuencia de rescisión de contrato o por otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del Presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los Cuadros de Descomposición de Precios.

#### **Artículo 56. Carácter provisional de las liquidaciones parciales.**

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento, y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales el derecho de comprobar que el Contratista cumplido los compromisos referentes al pago de jornales o materiales intervenidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

#### **Artículo 57. Pagos.**

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

#### **Artículo 58. Suspensión por retraso en los pagos.**

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos, ni ejecutarlos a menor ritmo del que corresponda, con arreglo al plazo en que **a** deben terminarse.

#### **Artículo 59. Indemnización por retraso en los pagos.**

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

#### **Artículo 60. Indemnización por daños de causa mayor al Contratista.**

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se consideraran como tales únicamente los siguientes casos:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- Daños producidos por terremotos y maremotos.
- Los producidos por vientos huracanados y crecidas de los superiores a las previsibles, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista toma las medidas oportunas, dentro de sus posibilidades, para evitar o atenuar los danos.
- Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, por movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.
- La indemnización se referirá exclusivamente al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra. En ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria, instalaciones, etc, propiedad de la contrata.

### **Epígrafe V. Varios**

#### **Artículo 61. Mejora de obras.**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso de que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de por escrito, la ampliación de las contratadas.

#### **Artículo 62. Seguro de los trabajos**

El Contratista esta obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta su recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en todo momento con el valor que tengan por Contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora en caso de siniestro, se ingresara a cuenta a

nombre del Propietario para que con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que esta se vaya realizando. El reintegro de la cantidad al Contratista se efectuara por Certificaciones, como el resto de los trabajos de construcción.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la Contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora respecto al daño causado por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijara, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte del edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de este su previa conformidad o reparos.

## **CAPITULO V**

### **CONDICIONES DE INDOLE LEGAL.**

#### **Artículo 63. Jurisdicción.**

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de Obra y, en ultimo termino, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (La Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la Ley de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Será de cargo y a cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindero y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la Política Urbana y a las Ordenanzas Municipales, aspectos vigentes en la localidad en que la edificación este emplazada.

#### **Artículo 64. Accidentes de trabajo y danos a terceros.**

En caso de accidentes ocurridos con motivo del ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en la legislación vigente y, siendo en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que por ningún.



concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista esta obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes de los obreros o viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo genero que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será este el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ella hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

#### **Artículo 65. Pago de arbitrios.**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos realizados, correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

#### **Artículo 66. Causas de rescisión del contrato.**

Cuando a juicio del Ingeniero Director, el incumplimiento por parte del Contratista de alguna de las cláusulas del Contrato, pudiera ocasionar graves trastornos en la realización de las obras, en el cumplimiento de los plazos, o en su aspecto económico,

el ingeniero Director podrá decidir la resolución del Contrato, con las penalidades a que hubiera lugar. Asimismo, podrá proceder la resolución con pérdida de fianza y garantía suplementaria si la hubiera, de producirse alguno de los supuestos siguientes:

- Cuando no se hubiese efectuado el montaje de las instalaciones y medios auxiliares o no se hubiera aportado la maquinaria relacionada en la oferta o su equivalente en potencia o capacidad en los plazos previstos incrementados en un 25%, o si el Contratista hubiese sustituido dicha maquinaria en sus elementos principales sin la previa autorización del Ingeniero Director.
- Cuando durante un periodo de tres meses consecutivos y considerados conjuntamente, no se alcanzase un ritmo de ejecución del 50% del programa aprobado para la Obra característica.
- Cuando se cumpla el plazo final de las obras y falte por ejecutar mas del 20% de presupuesto de Obra característica. La imposición de las multas establecidas por los retrasos sobre dicho plazo, no obligara al Propietario y su prorroga del mismo, siendo potestativo por su parte elegir entre la resolución o la continuidad del Contrato.

Será así mismo causa suficiente para la rescisión, alguno de los hechos siguientes:

- La quiebra, fallecimiento o incapacidad del Contratista. En este caso, la Propiedad podrá optar por la resolución del Contrato, o por que se subroguen en el lugar del Contratista los indicios de la quiebra o sus representantes.
- La disolución, por cualquier causa, de la sociedad, si el Contratista fuera una persona jurídica.

Procederá asimismo la rescisión, sin pérdida de fianza por el Contratista, cuando se suspenda la obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista, no sea posible dar comienzo a la obra adjudicada, dentro del plazo de 3 meses, a partir de la fecha de adjudicación.

En el caso de que se incurriese en las causas de resolución del Contrato conforme a las cláusulas de este Pliego General de Condiciones, o del Particular de la obra, el Propietario se hará cargo de las obras en la situación en que se encuentren, sin otro requisito que el del levantamiento de un Acta Notarial o simple, si ambas partes

### 3. **CONDICIONES PARTICULARES DE LOS EQUIPOS DE PROCESO**

- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas. R. D. 3099/1977, de 8 de septiembre.
- R. D. 394/1977, de 2 de febrero.
- R. D. 754/1981, de 13 de marzo.
- Orden del Ministerio de Industria y Energía de 24 de enero de 1978, por la que se aprueban las Instrucciones Complementarias, denominadas MIF, con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad para plantas e Instalaciones Frigoríficas.
- Orden del Ministerio de Industria y Energía de 4 de abril de 1979, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-IF-007 y MI-IF-014 del vigente Reglamento de Seguridad.
- Orden del Ministerio de Industria y Energía de 30 de septiembre de 1979, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-IF-013 y MI-IF-014.
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a presión. Modificado por el Real Decreto 507/1982, de 15 de enero, por el Real Decreto 473/1988 de 30 de marzo y por el Real Decreto 1504/1990 de 23 de noviembre. Complementado mediante las siguientes Instrucciones Técnicas.
- ITC-MIE-AP1: Calderas, economizadores, Sobrecalentadores y recalentadores. ITC-MIE-AP2: Tuberías para fluidos relativos a calderas.
- R. D. 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 76/767 CEE, sobre recipientes a presión.

- R. D. 1495/1991, de 11 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simple.
- Orden de 09.03.1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

#### **4. CONDICIONES PARTICULARES DE LOS SISTEMAS AUXILIARES E INSTALACIONES**

##### INDICE

4.1. FONTANERIA

4.2. SANEAMIENTO

4.3. INSTALACION DE VAPOR

4.4. INSTALACION FRIGORIFICA

4.5. INSTALACION ELECTRICA

4.6. INSTALACION CONTRA INCENDIOS

4.7. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

#### 4.1. FONTANERIA

- NTE-IFA. "Instalaciones de fontanería"
- NTE-IFC. "Instalaciones de fontanería. Agua caliente"
- NTE-IFF. "Instalaciones de fontanería. Agua fría"
- Orden del Ministerio de Industria de 9 de Diciembre de 1975 (B.O.E. 1976-11-13).
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua.
- Orden del Ministerio de Obras Públicas de 28 de Julio de 1974 (B.O.E. 1974-10-02 y 03).
- Orden De 9 de diciembre de 1975 por la que se aprueban las Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua.
- Real Decreto 1618/1980, de 4 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria con el fin de racionalizar su consumo energético.

IT.IC.02. "Exigencias ambientales y de confortabilidad" IT.IC.03. "Seguridad"

IT.IC.13. "Elementos de regulación y control"

IT.IC.14. "Tuberías, valvulería y accesorios"

IT.IC.16. "Prescripciones generales de las instalaciones"

#### 4.2. SANEAMIENTO

- NTE-ISS. "Instalaciones de salubridad y saneamiento"
- NTE-ISD. "Depuración y vertido"
- NTE-ISA. "Alcantarillado"

#### 4.3. INSTALACION DE VAPOR.

- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a presión. Modificado por el Real Decreto 507/1982, de 15 de enero, por el Real Decreto 473/1988 de 30 de marzo y por el Real Decreto 1504/1990 de 23 de noviembre. Complementado mediante las siguientes Instrucciones Técnicas.
- ITC-MIE-AP1: Calderas, economizadores, Sobrecalentadores y recalentadores. ITC-MIE-AP2: Tuberías para fluidos relativos a calderas.
- R. D. 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 76/767 CEE, sobre recipientes a presión.
- R. D. 1495/1991, de 11 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simple.
- Orden de 09.03.1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

#### 4.4. INSTALACION FRIGORIFICA.

- Real Decreto 3099/1997, de 8 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.
- Real Decreto 394/1977, de 2 de febrero.
- Real Decreto 754/1981, de 13 de marzo.
- Orden del Ministerio de Industria y Energía de 24 de enero de 1978, por la que se aprueban las Instrucciones Complementarias, denominadas MIF, con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad para plantas e Instalaciones Frigoríficas.
- IF 03.: Utilización de los diferentes refrigerantes
- IF 04: Materiales utilizados en los equipos frigoríficos IF 05, 06: Maquinaria frigorífica y accesorios

- IF 07. Sala de maquinas
- Orden del Ministerio de Industria y Energía de 4 de abril de 1979, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-IF-007 y MI-IF-014 del vigente Reglamento de Seguridad.
- Orden del Ministerio de Industria y Energía de 30 de septiembre de 1979, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-IF-013 y MI-IF-014.

#### **4.5. INSTALACION ELECTRICA.**

- Reglamento Electrotécnico para Baja tensión (REBT). Decreto 2413/1973 de 20 de Septiembre (B.O.E. 1973-10-09). Real Decreto 2295/1985 de 9 de octubre, por el que se modifica dicho Reglamento.
- Normas Complementarias para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja tensión.
- Ordenes del Ministerio de Industria de 31 de Octubre de 1973, 6 de Abril de 1974, de 19 de Diciembre de 1977 y de 30 de Julio de 1981.
- Regulación de Medidas de Aislamiento de las Instalaciones Electrotécnicas.
- Resolución de la Dirección General de Energía de 30 de Abril de 1974.
- Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de 3 líneas aéreas de Alta tensión.
- Real Decreto 2949/1982, de 15 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento a de acometidas eléctricas.
- Orden de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de
- Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Normas UNE referenciadas en las disposiciones anteriores.

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja tensión y Normas MBT complementarias.

Asimismo, se adoptaran las diferentes condiciones previstas en las Normas:



NTE-IEB. Instalación eléctrica de baja tensión NTE-IEE. Alumbrado exterior

NTE-IEI. Alumbrado interior

NTE-IEP. Puesta a tierra

NTE-IER. Instalaciones de electricidad. Red exterior.

#### **4.6. INSTALACION CONTRA INCENDIOS.**

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Orden del 9 de Marzo de 1971.
- NBE CPI-91. Condiciones de protección contra incendios en los edificios. R. D. 279/1991 de 1 de marzo. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. En el Apéndice 4 de la NBE-CPI-91 se incluye un Índice de disposiciones legales relacionadas con la protección contra incendios en los edificios.
- NBE cpi-82. Condiciones de protección contra incendios en los edificios. R D. 1587/1982, de 25 de junio. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Ordenanza Municipal de Protección Contra Incendios en edificios productivos.
- Reglamento de Instalaciones de protección Contra-Incendios (R.D. 1942/1993, de 5 de Noviembre, publicado en el B.O.E. de 14 Diciembre 1993). Ministerio de Industria y Energía.
- Manual de autoprotección para el desarrollo del Plan de Emergencia contra incendios y evacuación en locales y edificios. Orden de 29.11.84. Ministerio de Interior.
- Señalización de Seguridad en los centros y locales de trabajo. R. D. 1403/1986 de 9 de mayo. Ministerio de la Presidencia.
- REBT. Instrucción Técnica Complementaria MIBT 026. Prescripciones para locales con riesgo de incendio y explosión.
- ITC-MIE-APQ 001. Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles. Orden del Ministerio de Industria y Energía, del 26.10.83. Modificación de los puntos 2 y 7 del Capítulo I.

#### **4.7. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.**

- Orden de 23 de diciembre de 1986 por la que se dictan las Normas Complementarias en relación con las autorizaciones de vertidos de las aguas residuales (BOE 312 de 30.12.86).
- R. D. 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 484/1995, de 7 de Abril, sobre medidas de regularización y control de los vertidos (BOE nº 95, 21 de abril de 1995).

**5. LEGISLACION REFERENTE A LA PRODUCCION Y COMERCIALIZACION**

INDICE.

1. CERVEZA.
2. MATERIAS PRIMAS.
3. ENVASADO, ETIQUETADO Y LOTE.
4. IMPUESTOS ESPECIALES.

## 1. CERVEZA

- Código Alimentario. Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre de 1967, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español-Capítulo 00C, sec.9a, cervezas.
- Real Decreto 53/1995, de 20 de Enero, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria para la elaboración, circulación, y comercio de la cerveza y malta líquida.
- Orden del 15 de Octubre de 1985 (B.O.E. num. 254, de 23 octubre de 1985) por el que se aprueban los métodos oficiales de análisis de cerveza. Incluye tablas de determinación de alcohol y extracto.
- Resolución de dos de diciembre de 1982 (RCL 1982\3423, RCL 1983\149 y Ap NDL 2214) (rectificada) de la Subsecretaria de Sanidad, por la que se aprueba la lista positiva de aditivos y coadyuvantes tecnológicos para uso en la elaboración de la cerveza.
- Orden de 26 de julio de 1988 sobre Métodos Oficiales de alfa-ácidos en el lúpulo.
- Real Decreto 1045/1990, de 27 de julio, por el que se regulan las tolerancias admitidas para la indicación del grado alcohólico volumétrico en el etiquetado de las bebidas alcohólicas destinadas al consumidor final.

## 2. MATERIAS PRIMAS

- Reglamentación técnico sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público, aprobada por el Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre.
- Orden del Ministerio de Sanidad y Consumo de 16 de septiembre de 1982, donde se aprueba la identidad y criterios de pureza del anhídrido carbónico para su uso en los productos destinados a la alimentación humana.
- Reglamento CEE 890/1978, relativo a las Modalidades de Certificación del Lúpulo.

### 3. ENVASADO, ETIQUETADO Y LOTE

- R. D. 151/1994, de 4 de febrero, por el que se modifica el R. D. 1462/89 de 1 de diciembre, que regula las gamas de cantidades nominales y de capacidades nominales para determinados productos envasados (BOE n° 72, de 25 de marzo de 1994).
- R. D. 723/1988, de 24 de junio, por el que se aprueba la Norma General para el control del contenido efectivo de los productos alimenticios envasados (BOE n° 163, de 8 de julio de 1988. Corrección de errores, BOE n° 191, de 10 de agosto de 1988).
- R. D. 703/1988, de 1 de julio, por el que se aprueban las características de las botellas utilizadas como recipientes de medida (BOE n° 172, de 7 de julio de 1988).
- R. D. 319/1991, de 8 de marzo, por el que se establecen acciones sobre la producción, comercialización, empleo, reciclado y relleno de los envases para alimentos líquidos (BOE n° 64, de 15 de marzo de 1991).
- R. D. 2486/1995, de 23 de diciembre, por el que se modifica el R. D. 1495/1991, de aplicación de la Directiva 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simple (BOE n° 20, de 24 de enero de 1995).
- R. D. 212/1992, de 6 de marzo, por el que se aprueba la Norma General de
- =i)
- Etiquetado, Presentación y Publicidad de los productos alimenticios (BOE n° 72 de 24 de marzo de 1992).
- R. D. 1908/1995, de 24 de noviembre, por el que se modifica la Norma General de Etiquetado, Presentación y Publicidad de los productos alimenticios aprobada por el R. D. 212/1992, a fin de indicar en el etiquetado de determinados productos alimenticios otras menciones obligatorias, u que modifica el R. D. 930/1995, de 9 de junio, permitiendo la comercialización de determinados productos (BOE n° 20, de 23 de enero de 1996).

- R. D. 1801/1991, de 13 de diciembre, por el que se regulan las menciones o marcas que permiten identificar el lote al que pertenece un producto alimenticio (BOE nº 308 de 25 de diciembre de 1991).

#### 4. IMPUESTOS ESPECIALES

- Orden del 12 de julio de 1993, por la que se establecen diversas normas de gestión en relación con los Impuestos Especiales de Fabricación. Corrección de errores B.O.E. num. 183 de 5 agosto de 1993.
- Orden de 9 de marzo de 1994, por la que se introducen modificaciones en la Orden de 12 de julio de 1993, ya que se establecen diversas formas de gestión en relación con los impuestos especiales.
- Ley 40/1995, de 19 de diciembre, por la que se modifica la ley 38/1992, de 28 de diciembre de los Impuestos Especiales.
- Real Decreto 1165/1995, de 7 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Impuestos Especiales.
- Real Decreto-Ley 12/1995, de 28 de diciembre, sobre medidas urgentes en materia presupuestaria, tributaria y financiera.
- Circular 6/1995 de 21 de diciembre del Departamento de Aduanas e I.I.E.E. de la Agencia Estatal de la Administración Tributaria, por la que se sustituye el texto de la Circular 7/1994, que recoge las instrucciones relativas a la aplicación de las disposiciones sobre estadísticas de los intercambios de bienes entre los Estados miembros de la Unión Europea. (BOE 312, de 30 de diciembre de 1995).
- Circular 4/95, de 27 de julio, del Departamento de Aduanas e I.I.E.E. de la Agencia Estatal de la Administración Tributaria, por la que se actualiza el texto de la Circular 8/94 de 22 de diciembre, relativa a las instrucciones para la formalización del Documento Único Administrativo (D.U.A.), BOE nº 188 de 8 de agosto de 1995.
- Circular 5/1995 de 14 de diciembre, del Departamento de Aduanas e I.I.E.E. de la Agencia Estatal de la Administración Tributaria, por la que se aprueban las instrucciones para la formalización del Documento Único Administrativo (D.U.A.) BOE nº 310 de 28 dic. 1995.

El presente Pliego de Condiciones ha sido formulado por el abajo firmante,

Ingeniero Agrónomo:

SEBASTIEN BLANQUET

Pamplona, Julio de 2011.

**Universidad Pública de Navarra**

*Nafarroako Unibertsitate Publikoa*

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO*

**DISEÑO DE UNA FÁBRICA DE CERVEZAS  
DE INSPIRACIÓN BELGA  
EN LA CIUDAD AGROALIMENTARIA DE TUDELA (CAT)**  
.....

presentado por

**SEBASTIEN BLANQUET**  
.....

**INGENIERO AGRÓNOMO  
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

**DOCUMENTO Nº 5  
PRESUPUESTO**

Julio, 2011



# **PRESUPUESTO.**

## CUADRO DE PRECIOS Nº 1

| Nº Orden | Designación de la Obra. | Precio en Letra Euros | Precio en cifra Euros |
|----------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
|----------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|

### Capítulo 1: Movimiento de Tierras

|     |  |                             |       |
|-----|--|-----------------------------|-------|
| 1.1 | Excavación de tierra, incluyendo desbroze y acopio con posterior transporte a vertedero, incluyendo la carga, transporte y extendido.  | OCHO CON VEINTE             | 8,2   |
| 1.2 | Zahorra artificial de cantera, puesta en obra, extendida y compactada a humedad óptima con medios mecánicos al 100 % P.N., incluyendo riego.   | VEINTE CON SETENTA Y CUATRO | 20,74 |
| 1.3 | Excavación de zanjas y pozos en terreno duro mediante medios mecánicos, inclusive excavación por capas, aplomado de paredes, refino de fondos mediante medios manuales, medios de seguridad y protección reglamentaria, limpieza del lugar de trabajo, entibación y agotamientos si fuera necesario, carga y transporte de la misma. | VEINTITRES CON TREINTA      | 23,3  |

### Capítulo 2: Cerramientos.

|     |   |                        |       |
|-----|---|------------------------|-------|
| 2.1 | Cercado metálico formado por zocalo de hormigón in situ de 20 cm. de altura y 25 cm. de anchura. Soportando un cierre metálico rígido hasta 2,00 m. metros de altura. Incluyendo accesorios para tensado de la malla y colocado completo.   | CATORCE CON VEINTITRES | 14,23 |
| 2.2 | Puerta metálica corredera sobre su plano, y con su cordón superior horizontal. Panel rígido metálico, formado por un bastidor de tubo rectangular de 100 x 50 mm, con doble perfil en la parte inferior, guarnecida con barrotes verticales de tubo cuadrado de 30 x 30 mm. Puente doble con cuatro rodillos de nylon, guía inferior de simple T y redondo calibrado de 12 mm. Incluyendo colocación. | MIL QUINIENTOS         | 1.500 |

|     |   |                     |     |
|-----|---|---------------------|-----|
| 2.3 | Puerta de acceso peatonal de 1,5 m de ancho y 2 metros de alto, de una hoja formada por bastidor de tubo rectangular de 100 x 50 mm. Guarneceada con barrotes verticales de tubo cuadrado de 30 x 30 mm y tendrán un acabado en color blanco con imprimación antioxidante y esmalte de acabado. Incluyendo colocación | DOSCIENTOS CUARENTA | 240 |
|-----|---|---------------------|-----|

### Capítulo 3: Hormigones

|     |   |                           |      |
|-----|---|---------------------------|------|
| 3.1 | Hormigón HA -25 control estadístico de las zapatas de pilares nave, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas. | OCHENTA Y DOS CON TREINTA | 82,3 |
| 3.2 | Hormigón HA-25 control estadístico de zapatas de pilares torre, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.     | OCHENTA Y DOS CON TREINTA | 82,3 |
| 3.4 | Hormigón HA -25 control estadístico de pilares, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.                     | OCHENTA Y CINCO           | 85   |
| 3.6 | Hormigón de losas macizas, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.  | OCHENTA Y DOS CON TREINTA | 82,3 |
| 3.7 | Hormigón de solera de la nave, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.                                      | OCHENTA Y DOS CON TREINTA | 82,3 |
| 3.8 | Hormigón del muelle de carga, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.                                       | OCHENTA Y DOS CON TREINTA | 82,3 |

|      |   |                           |      |
|------|---|---------------------------|------|
| 3.9  | Hormigón HA-25 control estadístico de zapatas corrida para muros, con una canto de 50 cm. y dos y vuelo a ambos lados de 50 cm. Transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas. | OCHENTA Y DOS CON TREINTA | 82,3 |
| 3.10 | Grava de tamaño máximo de 20 mm, puesta en obra, extendida, nivelada y compactada por tongadas de 20 cm., regado, etc, en solera de la nave y muelle de carga.  | ONCE CON VEINTE           | 11,2 |
| 3.11 | Capa de arena de 20 cm. de espesor con un tamaño de granulado de 4 mm para solera de nave y muelle de carga. Incluye puesta en obra, extendido y compactada al 100% P.N.  | DIEZ CON SETENTA          | 10,7 |

#### Capítulo 4: Acero.

|     |  |               |     |
|-----|--|---------------|-----|
| 4.1 | Acero corrugado B 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 6  | TRES CON DIEZ | 3,1 |
| 4.2 | Acero corrugado B 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 12 | TRES CON DIEZ | 3,1 |
| 4.3 | Acero corrugado B 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 16 | TRES CON DIEZ | 3,1 |
| 4.4 | Acero corrugado B 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 20 | TRES CON DIEZ | 3,1 |

|      |   |                 |     |     |
|------|---|-----------------|-----|-----|
| 4.5  | Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 25 | TRES CON DIEZ   |     | 3,1 |
| 4.6  | Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 32 | TRES CON DIEZ   |     | 3,1 |
| 4.7  | Acero corrugado, puesto en obra y colocado como armadura base inferior de losas macizas, según lo especificado en los planos. Diámetro 25                                     | TRES CON DIEZ   |     | 3,1 |
| 4.8  | Acero corrugado, puesto en obra y colocado como armadura base superior de losas macizas, según lo especificado en los planos. Diámetro 25                                     | TRES CON DIEZ   |     | 3,1 |
| 4.9  | Vigas de acero laminado (S 275) en perfiles IPN simples, colocadas según lo especificado en los planos.   | CUATRO CUARENTA | CON | 4,4 |
| 4.10 | Vigas de acero laminado (S 275) en perfiles IPN doble con soldadura, colocadas según lo especificado en los planos.   | CUATRO CUARENTA | CON | 4,4 |
| 4.11 | Vigas de acero laminado (S 275) en perfiles HEM doble con soldadura, colocadas según lo especificado en los planos.   | CUATRO CUARENTA | CON | 4,4 |

### Capítulo 5: Cubierta.

|     |   |                   |  |     |
|-----|---|-------------------|--|-----|
| 5.1 | Forjados JOIST de tubo cuadrado cuádruple, de canto 30 cm. y paso de celosía de 60 cm. en longitudes de 4.65 m Incluyendo la colocación y fijación según lo especificado en los planos. | SIETE CON TREINTA |  | 7,3 |
|-----|---|-------------------|--|-----|

|     |   |                        |       |
|-----|---|------------------------|-------|
| 5.2 | Forjados JOIST de tubo cuadrado cuádruple, de canto 61 cm. y paso de celosía de 70 cm. en longitudes de 4.65 m. Incluyendo la colocación y fijación según lo especificado en los planos.  | SIETE CON TREINTA      | 7,3   |
| 5.3 | Forjados de viguetas metálicas con perfiles HEM con una distancia intereje de 80 cm. y en longitudes de 4.65 m. Incluyendo la colocación y fijación según lo especificado en los planos.  | SIETE CON SESENTA      | 7,6   |
| 5.4 | Cubierta a dos aguas de paneles tipo sandwich, formados por chapa de acero galvanizado y precaldado de 0,7 mm de espesor y alma de 300 mm. de poliuretano incluyendo p.p. de solapes, accesorios de fijación y juntas de estanqueidad, medida en verdadera magnitud.      | DOCE CON SETENTA       | 12,7  |
| 5.5 | Cumbrera de cubierta, formada por chapa lisa de acero galvanizado y precaldado de 0.7 mm de espesor y desarrollo mínimo de 50 mm., incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación y juntas de estanqueidad. Construida según NTE/QTC - 12. Medida en verdadera magnitud. | DIEZ CON NOVENTA Y DOS | 10,92 |

## Capítulo 6: Albañilería.

|     |   |                        |      |
|-----|---|------------------------|------|
| 6.1 | Ladrillo de fábrica de 20 c. de espesor con bloques hueco en color, de 50 x 24 x 20 cm. a cara vista, recibida con mortero M - 40(1:6), incluyendo p.p. de cargaderos, refuerzos, cadenas de atado, machones y encuentros, llagueado de juntas y limpieza de paramento, construida según NTE/FFb. Medida deduciendo huecos. | VEINTISIETE CON CUATRO | 27,4 |
|-----|---|------------------------|------|

|     |  |                                |     |       |
|-----|--|--------------------------------|-----|-------|
| 6.2 | Tabicón aligerado de ladrillo de hueco doble de 25 x 12 x 7 cm., colocado en panderete, recibido con mortero M-40 (1:6), incluyendo p.p. de cargaderos, refuerzos, cadenas de atado, machones y encuentros, llagueado de juntas y limpieza de paramento, construida según NTE/FFb. Medida deduciendo huecos. | CATORCE<br>SESENTA Y TRES      | CON | 14,63 |
| 6.3 | Chimenea de ladrillo para evacuación de vapores y vahos de producción. Con vela de vientos metálica estilo abadía tradicional belga.   | NOVECIENTOS<br>CUARENTA Y OCHO |     | 948   |

### Capítulo 7: Pavimentos.

|     |   |                   |     |       |
|-----|---|-------------------|-----|-------|
| 7.1 | Pavimento de baldosas de gres de 25 x 25 cm. recibido con mortero de cemento CEM II / B. P 32,5R y arena de río 1/6 con cama de 2 cm. Se instala a su vez un rodapié del mismo material de 8 x 25 cm. rejuntando con lechada de cemento blanco BL-V 22,5. | DIECISEIS<br>DOCE | CON | 16,12 |
|-----|---|-------------------|-----|-------|

### Capítulo 8: Revestimientos.

|     |  |                       |             |      |
|-----|--|-----------------------|-------------|------|
| 8.1 | Pintura de gotelet blanco en paramentos verticales y horizontales, gota fina, incluye lijado, emplastecido y proyectado.   | UNO<br>Y TRES         | CON OCHENTA | 1,83 |
| 8.2 | Pintura Plástica de resina epoxi, dos capas sobre el suelo de hormigón, incluyendo lijado y limpieza, mano de imprimación especial epoxi diluido, plastecido de golpes con masilla especial y lijado de parches. Respetando la pendiente de la solera para la correcta evacuación de aguas. Salas de producción y almacenes. | DIECISIETE<br>OCHENTA | CON         | 17,8 |



|     |  |               |     |     |
|-----|--|---------------|-----|-----|
| 8.3 | Pintura Plástica de resina epoxi, dos capas sobre paredes, incluyendo lijado y limpieza, mano de imprimación especial epoxi diluido, plastecido de golpes con masilla especial y lijado de parches. Salas de producción y almacenes. | TRES CUARENTA | CON | 3,4 |
|-----|--|---------------|-----|-----|

### Capítulo 9: Carpintería.

|     |   |  |  |        |
|-----|---|--|--|--------|
| 9.1 | Ventanas fijas de 1,5 x 3 m   | CIENTO TREINTA Y DOS CON CUARENTA Y OCHO |  | 132,48 |
| 9.2 | Ventanas abatibles de 2 hojas, serán de aluminio prelavado en color blanco, con doble acristalamiento tipo Climatit Plus Planitherm. Sus dimensiones son de 800x 600 cm   | SETENTA Y CINCO CON SESENTA Y DOS        |  | 75,62  |
| 9.3 | Puerta principal de acceso y en oficinas, serán de madera maciza de pino, de paso ciego normalizadas una o dos hojas de (0.85 x 2 m). Serie económica, con cerraduras incorporadas. Incluye colocación.   | DOSCIENTOS OCHENTA                       |  | 280    |
| 9.4 | Puerta de salida de emergencia de dos hojas.  | TRESCIENTOS CINCUENTA                    |  | 350    |
| 9.5 | Las puertas de paso en la zona de producción serán de doble chapa lisa que tiene panel intermedio aislante de ruido. Se trata de puertas de chapa lisa, de una hoja de 0.85 x 2 m, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor. Rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillar de nylon y cerco de perfil de acero conformado en frío. | CIENTO TREINTA Y CINCO                   |  | 135    |

|                                   |   |  |        |
|-----------------------------------|---|--|--------|
| 9.6                               | Falsos techos de paneles de lana de roca con resistencia a la humedad media y aislamiento acústico medio de dimensiones 1200 x 600 x 17 mm. Color blanco, desmontable, instalado con perfilaría semitista blanca, comprendiendo perfiles primarios y secundarios fijados al forjado.  | TREINTA Y OCHO<br>CON CINCUENTA        | 38,5   |
| 9.7                               | Puerta de paso de carretillas elevadoras, modelo automático de una velocidad de apertura de 1,5 m por segundo, lo que permite que las carretillas elevadoras puedan transitar sin necesidad de frenar. Por otro lado, está equipada con mecanismos anticolidión e interrupción de cierre mediante infrarrojos. Las medidas son de 3,5 metros de ancho y entre 3 y 4 metros de altura.   | OCHOCIENTOS<br>VEINTICUATRO            | 1.200  |
| 9.8                               | Escalera protegida por carcasa y con pisos intermedios de 12 m de altura y 0,6 de anchura para acceder a las plantas de la torre. Totalmente colocada y fijada.   | DIEZ MIL<br>CUATROCIENTOS<br>CINCUENTA | 10.450 |
| 9.9                               | Puertas de dos hojas especiales en torre para cambio de maquinaria. Serán de doble chapa lisa que tiene panel intermedio aislante de ruido. Dimension de hoja de 1,4 x 1,9 m. Se trata de puertas de chapa lisa, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor. Rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillar de nylon y cerco de perfil de acero conformado en frío. Totalmente instaladas | MIL CIEN                               | 1.100  |
| <b>Capítulo 10: Urbanización.</b> |   |  |        |
| 10.1                              | Bordillo prefabricado de hormigón de 20 x 22 cm., sobre solera de hormigón de 10 cm. de espesor. Incluye colocado.  | CINCO CON<br>SESENTA Y TRES            | 5,63   |

|                                  |   |                            |       |
|----------------------------------|---|----------------------------|-------|
| 10.2                             | Acera de loseta hidraulica de 20 x 20 cm., sobre solera de hormigón de 10 cm. de espesor.   | DIECISEIS CON TRES         | 16,03 |
| 10.4                             | Capa de rodadura de 5 cm. de espesor con mezcla asfaltica en caliente tipos D-12 extendida y compactada.  | TRES CON CINCUENTA Y SEIS  | 3,56  |
| <b>Capítulo 11: Saneamiento.</b> |   |                            |       |
| 11.1                             | Canalón de PVC reforzado de sección semicircular, de 250 mm de diámetro, incluyendo cierres laterales, adaptadores para bajantes, accesorios de fijación y colocado.  | NUEVE CON CUARENTA Y SIETE | 9,47  |
| 11.2                             | Canalón de PVC reforzado de sección semicircular, de 110 mm de diámetro, incluyendo cierres laterales, adaptadores para bajantes, accesorios de fijación y colocado.  | SIETE CON CINCUENTA Y OCHO | 7,58  |
| 11.3                             | Bajante de PVC reforzado serie C y de 110 mm. de diámetro interior. Incluye sellado de uniones, abrazaderas y p.p. de piezas especiales, construida según NTE/ISS-43.   | NUEVE CON SESENTA Y SIETE  | 9,67  |
| 11.4                             | Bajante de PVC reforzado serie C y de 80 mm. de diámetro interior. Incluye sellado de uniones, abrazaderas y p.p. de piezas especiales, construida según NTE/ISS-43.  | OCHO CON CINCUENTA Y SEIS  | 8,56  |
| 11.5                             | Colector enterrado para red de aguas pluviales, de PVC reforzado de 160 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. | VEINTIDOS CON NOVENTA      | 22,9  |

|      |   |                      |     |      |
|------|---|----------------------|-----|------|
| 11.6 | Colector enterrado para red de aguas pluviales, de PVC reforzado de 200 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. | VEINTINUEVE SEIS     | CON | 29,6 |
| 11.7 | Colector enterrado para red de aguas pluviales, de PVC reforzado de 250 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. | TREINTA Y DOS VEINTE | CON | 32,2 |
| 11.8 | Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 50 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.    | DIECISEIS OCHENTA    | CON | 16,8 |
| 11.9 | Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 63 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.    | DIECISIETE SETENTA   | CON | 17,7 |

|       |  |                     |     |      |
|-------|--|---------------------|-----|------|
| 11.10 | Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 75 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.       | DIECIOCHO NOVENTA   | CON | 18,9 |
| 11.11 | Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 90 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.       | VEINTE CON VEINTE   |     | 20,2 |
| 11.12 | Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 125 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. | VEINTIUNO NOVENTA   | CON | 21,9 |
| 11.13 | Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 200 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. | VEINTINUEVE SESENTA | CON | 29,6 |

|       |  |   |       |
|-------|--|---|-------|
| 11.14 | Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 300 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.                       | TREINTA Y CUATRO<br>CON TREINTA           | 34,3  |
| 11.15 | Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 400 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.                       | CUARENTA Y DOS<br>CON SESENTA             | 42,6  |
| 11.16 | Colector principal red de aguas industriales, de PVC reforzado de 500 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.                            | CUARENTA Y OCHO<br>CON CUARENTA           | 48,4  |
| 11.17 | Arqueta a pie de bajante de dimensiones interiores de 51 x 38 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H-100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. | CIENTO NOVENTA Y<br>CUATRO CON<br>TREINTA | 194,3 |

|       |  |                                      |                  |       |
|-------|--|--------------------------------------|------------------|-------|
| 11.18 | Arqueta a pie de bajante de dimensiones interiores de 51 x 51 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero.                    | DOSCIENTOS<br>CON NOVENTA            | SEIS             | 206,9 |
| 11.19 | Arqueta a pie de bajante de dimensiones interiores de 61 x 51 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero.                    | DOSCIENTOS<br>CON DIEZ               | ONCE             | 211,1 |
| 11.20 | Arquetas sifónicas de paso de aguas fecales de dimensiones interiores de 38 x 26 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. | CIENTO CINCO<br>NOVENTA              | OCHENTA Y<br>CON | 185,9 |
| 11.21 | Arquetas de paso de aguas industriales de dimensiones interiores de 38 x 38 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero.      | CIENTO NOVENTA Y<br>TRES CON TREINTA |                  | 193,3 |

|       |  |                                     |     |       |
|-------|--|-------------------------------------|-----|-------|
| 11.22 | Arquetas de paso de aguas industriales de dimensiones interiores de 63 x 63 cm. y 1 m de profundidada, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. | DOSCIENTOS<br>VEINTIUNO<br>SESENTA  | CON | 221,6 |
| 11.23 | Arquetas de paso de aguas industriales de dimensiones interiores de 80 x 90 cm. y 1 m de profundidada, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. | DOSCIENTOS<br>VEINTISEIS<br>NOVENTA | CON | 226,9 |
| 11.24 | Desagüe de plato de ducha, formado por tubo PVC de 50 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería.   | CINCUENTA Y NUEVE<br>CON CINCUENTA  |     | 59,5  |
| 11.25 | Desagüe de lavabo, formado por tubo PVC de 40 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería.   | SESENTA Y UNO<br>CON SESENTA        |     | 61,6  |
| 11.26 | Desagüe de inodoro, formado por tubo PVC de 80 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería.  | SETENTA<br>OCHENTA                  | CON | 70,8  |



|       |   |                                  |      |
|-------|---|----------------------------------|------|
| 11.27 | Desagüe de fregadero, formado por tubo PVC de 50 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería.   | CINCUENTA Y SEIS<br>CON CUARENTA | 56,4 |
| 11.28 | Pozo de registro de 1 x 1 m y 2 m de profundidad. Formado por solera de hormigón H -100 de 20 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa y cerco de fundición reforzado modelo municipal, construido según la NTE/ISS-55 y ordenanza municipal. | CUATROCIENTOS<br>CON DIECIOCHO   | 418  |
| 11.29 | Pozo de registro independiente para aguas industriales  | CUATROCIENTOS<br>CON DIECIOCHO   | 418  |

## Capítulo 12: Instalación CIP.

|      |   |                                     |       |
|------|---|-------------------------------------|-------|
| 12.1 | Tanque de acero inoxidable AISI 304 paralelepípedo para almacenar agua de lavado, agua recuperada y solución de sosa. | MIL QUINIENTOS<br>CUARENTA Y SEIS   | 1.546 |
| 12.2 | Tanque de acero inoxidable AISI 316 para almacenar la solución de limpieza ácida.                                     | MIL SEISCIENTOS<br>CINCUENTA Y OCHO | 1.658 |
| 12.3 | Bomba de impulsión del sistema CIP de 6 kW.   | MIL QUINIENTOS<br>CINCO             | 1.505 |
| 12.4 | Bomba de Retorno Sistema CIP I 3,5 kW.  | SETECIENTOS<br>CINCUENTA            | 750   |
| 12.5 | Bomba de Retorno Sistema CIP II Fermentadores 1 kW.   | SEISCIENTOS<br>TREINTA Y CINCO      | 635   |
| 12.6 | Bomba de Retorno Sistema CIP II Guarda 1 kW.  | SEISCIENTOS<br>TREINTA Y CINCO      | 635   |
| 12.7 | Bomba de Retorno Sistema CIP III 2 kW.  | MIL DOS CIENTOS<br>OCHENTA          | 1.280 |
| 12.8 | Serpentin intercambiador de calor.  | CUATROCIENTOS<br>CINCUENTA          | 450   |
| 12.9 | Boquillas de limpieza mediante aspersión a presión.   | CATORCE CON<br>TREINTA Y DOS        | 14,32 |

|       |  |                                     |       |
|-------|--|-------------------------------------|-------|
| 12.10 | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 11 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmnete acabado.   | CUARETA Y SEIS CON TREINTA          | 46,3  |
| 12.11 | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 6,6 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmnete acabado.  | TREINTA Y SIETE CON CINCUENTA       | 37,5  |
| 12.12 | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 8,49 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmnete acabado. | TREINTA Y NUEVE CON CUARENTA Y TRES | 39,43 |
| 12.13 | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 5,63 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmnete acabado. | TREINTA Y CINCO CON OCHENTA Y SIETE | 35,87 |
| 12.14 | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 7,6 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmnete acabado.  | TREINTA Y SIETE CON SESENTA Y CINCO | 37,65 |

### Capítulo 13: Instalación eléctrica.

|      |  |                                     |       |
|------|--|-------------------------------------|-------|
| 13.1 | Instalación y colocación de luminarias de tipo fluorescente normal, de 58 W de potencia y 4.000 lumen de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal   | CIENTO TREINTA Y CINCO CON SESENTA  | 135,6 |
| 13.2 | Instalación y colocación de luminarias de tipo fluorescente especial, de 58 W de potencia y 5.200 lumen de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal | CIENTO CUARENTA Y CINCO CON TREINTA | 145,3 |

|       |   |                                     |        |
|-------|---|-------------------------------------|--------|
| 13.3  | Instalación y colocación de luminarias de tipo lámparas de vapor de sodio a baja presión, de 180 W de potencia y 32.000 lúmenes de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal.   | CIENTO OCHENTA Y SEIS CON CUARENTA  | 186,4  |
| 13.4  | Instalación y colocación de luminarias de tipo lámparas de vapor de sodio a baja presión, de 400 W de potencia y 48.000 lúmenes de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal.   | DOSCIENTOS SEIS CON SESENTA Y NUEVE | 206,69 |
| 13.5  | Línea repartidora de cable de 3 x 2,5 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 13 mm de diámetro.   | DIECINUEVE CON CINCUENTA            | 19,5   |
| 13.6  | Línea repartidora de cable de 3 x 5 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 31 mm de diámetro.   | VEINTIDOS CON CUARENTA              | 22,4   |
| 13.7  | Línea repartidora de cable de 3 x 50 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 48 mm de diámetro.  | CUARENTA Y SIETE CON CUARENTA       | 47,4   |
| 13.8  | Acometida eléctrica formada por conducto de cobre aislado con policloruro de polivinilo, de 3 x 125 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 48 mm de diámetro, enterrada y colocada según MI-BT-006. Incluye derechos de enganche. | SETENTA Y TRES CON CUARENTA         | 73,4   |
| 13.9  | Lámparas convencional de emergencia de 400 lúmenes, con una hora de autonomía, alimentado a 220 V. Incluye batería estanca, base de enchufe e instalación.  | SESENTA Y CUATRO                    | 64     |
| 13.10 | Lámparas antideflagrante de emergencia de 400 lúmenes, con una hora de autonomía, alimentado a 220 V. Incluye batería estanca, base de enchufe e instalación. Grado de protección IP67 IK04.                                      | SETENTA Y TRES                      | 73     |
| 13.11 | Enchufes monofásicos de 500 W de potencia. Totalmente instalado.  | UNO CON TREINTA Y DOS               | 1,32   |

|       |   |                                   |        |
|-------|---|-----------------------------------|--------|
| 13.12 | Enchufes trifásicos de 0,4 kW de potencia. Totalmente instalado.  | TREINTA Y DOS CON CUATRO          | 32,4   |
| 13.13 | Protección general del circuito de alumbrado compuesta por interruptor magnetotérmico tetrapolar de 100 A, con los correspondientes fusibles y demás elementos necesarios de protección, incluye montaje y pequeño material auxiliar. | OCHENTA Y CINCO CON SESENTA       | 85,6   |
| 13.14 | Caja general de protección colocada, incluye tubos de acometida y caja de protección homologada con fusibles.   | QUINIENTOS OCHENTA CON VEINTI DOS | 580,22 |
| 13.15 | Cuadro general instalación, incluye protecciones e instalación.   | QUINIENTOS VEINTICINCO            | 525    |
| 13.16 | Cuadros generales de cada sección. Incluye protecciones e instalación.  | CUATROCIENTOS VEINTE              | 420    |

#### Capítulo 14: Fontanería.

|      |   |                            |      |
|------|---|----------------------------|------|
| 13.1 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 4,76 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | CINCO CON VEINTI TRES      | 5,23 |
| 13.2 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 2,96 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | CUATRO CON CUARENTA Y OCHO | 4,48 |

|      |  |                           |      |
|------|--|---------------------------|------|
| 13.3 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 1,8 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | TRES CON SESENTA Y DOS    | 3,62 |
| 13.4 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 3,68 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | CUATRO OCHENTA CON        | 4,8  |
| 14.5 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 1,4 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | TRES VEINTITRES CON       | 3,23 |
| 14.6 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 6,78 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | SEIS CUARENTA Y TRES CON  | 6,43 |
| 14.7 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 5,7 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | CINCO OCHENTA Y CINCO CON | 5,85 |

|       |   |                     |             |
|-------|---|---------------------|-------------|
| 14.8  | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 11,76 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | TRECE CON VEINTE    | 13,2        |
| 14.9  | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 9,94 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | ONCE CON TREINTA    | 11,3        |
| 14.10 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 7,14 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | NUEVE CON DOCE      | 9,12        |
| 14.11 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 1,4 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.   | TRES<br>VEINTITRES  | CON<br>3,23 |
| 14.12 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 14,46 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | DIECISEIS<br>VEINTE | CON<br>16,2 |

|       |  |                            |     |      |
|-------|--|----------------------------|-----|------|
| 14.13 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 8,14 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | NUEVE<br>TREINTA           | CON | 9,3  |
| 14.14 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 5,92 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | SEIS CON SESENTA<br>Y SEIS |     | 6,66 |
| 14.15 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 12 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.   | CATORCE<br>VEINTE          | CON | 14,2 |
| 14.16 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 3,68 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | CUATRO                     |     | 4    |
| 14.17 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 2,92 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | TRES<br>VEINTICUATRO       | CON | 3,24 |

|       |  |   |        |
|-------|--|---|--------|
| 14.18 | Lavabo pedestal blanco, grifo monobloque, aireador, 2 válvulas, incluye llaves, escuadra, ramalillos abocargados, desagüe, escudra de fijación, sifón PVC, completamente instalado.                                      | DOSCIENTOS DIEZ<br>CON CINCUENTA Y<br>NUEVE             | 210,59 |
| 14.19 | Inodoro de porcelana vitrificada de salida horizontal, con asiento, tapa, cisterna y mecanismo de descarga y alimentación incorporados, de color blanco, colocado sobre el pavimento y conectado a la red de evacuación. | DOSCIENTOS<br>CUARENTA Y CINCO<br>CON SESENTA Y<br>OCHO | 245,68 |
| 14.20 | Plato ducha de porcelana vitrificada de color blanco, colocado sobre el pavimento, incluye la conexión con desagüe, red, nivelado y asentado. Totalmente acabado.  | CIENTO CUARENTA<br>CON TREINTA Y<br>CINCO               | 140,35 |
| 14.21 | Tanque acumulador de agua caliente de 1.000 l de capacidad aislado y conectado con la red de tuberías. Completamente instalado.  | MIL CIENTO<br>CINCUENTA                                 | 1.150  |

### Capítulo 15: Tratamiento del agua.

|      |   |                           |        |
|------|---|---------------------------|--------|
| 15.1 | Intercambiador de placas para calentar el agua caliente. Totalmente instalado y conectado con la red.   | QUICEN MIL<br>OCHOCIENTOS | 15.800 |
| 15.2 | Intercambiador de placas para calentar el agua constituyente. Totalmente instalado y conectado con la red.  | QUICEN MIL<br>OCHOCIENTOS | 15.800 |
| 15.3 | Bomba centrífuga de impulsión del sistema de producción de agua caliente. 1 kW Totalmente instalada.  | SEISCIENTOS<br>CINCUENTA  | 650    |
| 15.4 | Bomba centrífuga de impulsión del agua constituyente que pasa a través del descalcificador y del intercambiador de placas. 1,2 kW Totalmente instalada. | SEISCIENTOS<br>SETENTA    | 670    |



|      |   |                               |     |        |
|------|---|-------------------------------|-----|--------|
| 15.5 | Descalcificador de agua completo, duplex. Con un deposito de resina de 400l x 2, capacidad de cambio de 2.400 °HFm <sup>3</sup> . Incluye accesorios y completamente instalado. | DOCE<br>QUINIENTOS<br>OCHENTA | MIL | 12.580 |
|------|---|-------------------------------|-----|--------|

#### Capítulo 16: Aire comprimido.

|      |  |   |     |          |
|------|--|---|-----|----------|
| 16.1 | Compresor alternativo de simple efecto, dos etapas de compresión, refrigerado por aire. Presión de 8 bar y potencia de 11,25 kW. Incluye instalación.  | CUATRO<br>OCHOCIENTOS<br>CINCUENTA Y TRES<br>CON CUARENTA | MIL | 4.853,40 |
| 16.2 | Depósito de regulación con válvula de seguridad. Incluye instalación.  | SEISCIENTOS<br>CINCUENTA Y CINCO<br>CON SESENTA Y CINCO   |     | 655,65   |
| 16.3 | Secador frigorífico. Incluye accesorios e instalación.   | NUEVE<br>OCHOCIENTOS<br>CINCUENTA                         | MIL | 9.850    |
| 16.4 | Tubería de acero negro con soldadura de 2,66 cm. de diámetro interno en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | CUARENTA Y TRES<br>CON CINCUENTA                          |     | 43,5     |
| 16.5 | Tubería de acero negro con soldadura de 1,57 cm de diámetro interno en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | CUARENTA<br>TREINTA Y NUEVE                               | CON | 40,39    |
| 16.6 | Tubería de acero negro con soldadura de 0,92 cm de diámetro interno en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | TREINTA Y OCHO<br>CON CINCUENTA Y SEIS                    |     | 38,56    |

### Capítulo 17: Instalación contra incendios.

|      |   |                                      |       |
|------|---|--------------------------------------|-------|
| 17.1 | Boca de incendios equipada (BIE) de 25 mm, con manguera de tipo semirígido y soporte de tipo devanadera. Incluye armario, soporte, señalización y colocación. | CIENTO NOVENTA Y CINCO CON CUARENTA  | 195,4 |
| 17.2 | Hidrante de incendio de columna seca con brida de 80 mm de diámetro nominal. Incluye colocación.  | NOVENTA Y CINCO CON TREINTA          | 95,3  |
| 17.3 | Extintor de anhídrido carbónico de 5 kg, con presión incorporada y fijado a la pared. Incluye señalización.   | CINCUENTA Y SEIS CON CINCUENTA       | 56,5  |
| 17.4 | Extintor de polvo polivalente ABC de 5 kg, con presión incorporada y fijado a la pared. Incluye señalización.   | CUARENTA Y CINCO CON SESENTA         | 45,6  |
| 17.5 | Detector de humo iónico y alarma. Incluye colocación.   | CUARENTA Y UNO CON NOVENTA Y OCHO    | 41,98 |
| 17.6 | Detector de humo térmico. Incluye colocación.   | TREINTA Y CINCO CON SESENTA Y CUATRO | 35,64 |
| 17.7 | Tubería de PVC para suministro de 10 cm. de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.         | DOCE CON OCHENTA Y SIETE             | 12,87 |

### Capítulo 18: Instalación frigorífica.

|      |  |               |    |
|------|--|---------------|----|
| 18.1 | Almacén refrigerado. Paneles tipo sandwich constituidos por fibra de vidrio con gealcoat por ambas caras y con aislante de poliuretano en placas de un grosor de 15 cm Color blanco, liso, incorporando juntas flexibles de PVC. Totalmente instalado. | TREINTA Y DOS | 32 |
|------|--|---------------|----|

|      |   |                                     |       |
|------|---|-------------------------------------|-------|
| 18.2 | Sala de refermentación. Paneles tipo sandwich constituidos por fibra de vidrio con gealcoat por ambas caras y con aislante de poliuretano en placas de un grosor de 12,5 cm Color blanco, liso, incorporando juntas flexibles de PVC. Totalmente instalado. | VEINTI NUEVE CON CUARENTA           | 29,4  |
| 18.3 | Fancoil de 800 W, instalados y colocados en altura con mediante un soporte metálico descolgado de la cubierta. Totalmente instalado y conectado.  | DOS MIL SEISCIENTOS OCHENTA         | 2.680 |
| 18.4 | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 12,22 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.                   | CUARENTA Y NUEVE CON CINCUENTA      | 49,5  |
| 18.5 | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 5,89 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.                    | TREINTA Y CINCO CON OCHENTA Y SIETE | 35,87 |
| 18.6 | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 2,43 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.                    | VEINTI OCHO CON VEINTI UNO          | 28,21 |
| 18.7 | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 0,68 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.                    | VEINTI DOS CON CINCUENTA            | 22,5  |

|  |  |                                   |       |
|--|--|-----------------------------------|-------|
| 18.8   | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 10,22 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado. | CUARENTA Y DOS<br>CON TREINTA     | 42,3  |
| 18.9   | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 4,92 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.  | TREINTA Y DOS CON<br>CUARENTA     | 32,4  |
| 18.10  | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 1,24 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.  | VEINTI SIETE CON<br>CINCuenta     | 27,54 |
| 18.11  | Bomba de retorno de agua glicolada de 1,2 kW totalmente instalada y conectada.   | SEISCIENTOS<br>SETENTA            | 670   |
| 18.12  | Bomba de retorno de agua glicolada de 1 kW totalmente instalada y conectada.   | SEISCIENTOS<br>CINCuenta          | 650   |
| 18.13  | Aislamiento de 6 cm de espesor colocado en la solera del almacén refrigerado y almacén de refermentación   | DIECI OCHO CON<br>CUARENTA Y TRES | 18,43 |
| <b>Capítulo 19: Instalación vapor y agua caliente.</b> |  |                                   |       |

|      |   |                                       |       |
|------|---|---------------------------------------|-------|
| 19.1 | Tubería de acero negro,<br>revestidas de material aislante,sin<br>soldadura, de 0.76 cm de<br>diámetro interno para la<br>distribución de vapor. Incluye<br>codos, manguitos, pequeño<br>material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado. | SIETE CON TREINTA<br>Y CINCO          | 7,35  |
| 19.2 | Tubería de acero negro,<br>revestidas de material aislante,sin<br>soldadura, de 0.68 cm de<br>diámetro interno para la<br>distribución de vapor. Incluye<br>codos, manguitos, pequeño<br>material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado. | SEIS CON OCHENTA<br>Y SIETE           | 6,87  |
| 19.3 | Tubería de acero negro,<br>revestidas de material aislante,sin<br>soldadura, de 3,5 cm de diámetro<br>interno para el retorno de vapor.<br>Incluye codos, manguitos,<br>pequeño material, prueba de<br>estanqueidad. Totalmente<br>acabado.       | TREINTA Y UNO CON<br>CUARENTA Y UNO   | 31,41 |
| 19.4 | Tubería de acero negro,<br>revestidas de material aislante,sin<br>soldadura, de 2,66 cm de<br>diámetro interno para el retorno<br>de vapor. Incluye codos,<br>manguitos, pequeño material,<br>prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.      | VEINTI CINCO CON<br>TREINTA Y CUANTRO | 25,34 |
| 19.5 | Tubería de acero negro,<br>revestidas de material aislante,sin<br>soldadura, de 1,57 cm de<br>diámetro interno para el retorno<br>de vapor. Incluye codos,<br>manguitos, pequeño material,<br>prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.      | DIECISIETE CON<br>CUARENTA            | 17,4  |

|       |  |                                      |       |
|-------|--|--------------------------------------|-------|
| 19.6  | Tubería PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 8 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.    | CUARENTA Y CINCO CON SESENTA Y CINCO | 45,65 |
| 19.7  | Tubería PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 0,92 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | CERO CON SETENTA Y CINCO             | 0,75  |
| 19.8  | Tubería PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 7,36 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | CUARENTA Y DOS CON OCHENTA Y UNO     | 42,81 |
| 19.9  | Tubería PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 4 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.    | TREINTA Y SEIS CON SESENTA Y DOS     | 36,62 |
| 19.10 | Bomba de retorno de condensados totalmente instalada. 0.1 kW   | SEISCIENTOS CINCUENTA                | 650   |

## Capítulo 20: Transporte de Producto.

|       |   |   |     |       |
|-------|---|---|-----|-------|
| 20.1  | Tornillo sinfín de distintas longitudes, de acero inoxidable AISI 304 de 80 mm. de diámetro interno, con tornillo en espiral, pulido, de nylon alimentario con motor incorporado de 1 kW de potencia, Totalmente instalado y colocado en la sala de molienda. | CUATRO<br>QUINIENTOS                      | MIL | 4.500 |
| 20.2  | Tolva de carga para descarga de maltas en sacos.  | MIL QUINIENTOS                            |     | 1.500 |
| 20.3  | Bomba rotativa de 6 kW de potencia para descarga de subproductos, colocada e instalada.   | NOVECIENTOS<br>CINCuenta<br>CINCuenta     | CON | 950,5 |
| 20.4  | Bomba centrífuga del mezclador. 0,4 kW de potencia.   | TRESCIENTOS<br>SETENTA                    |     | 370   |
| 20.5  | Bomba centrífuga del macerador. 0,7 kW de potencia.   | SEISCIENTOS                               |     | 600   |
| 20.6  | Bomba centrífuga de la cuba filtro. 0,8 kW de potencia.   | SEISCIENTOS<br>VEINTICINCO                |     | 625   |
| 20.7  | Bomba centrífuga del cocedor. 0,8 kW de potencia.   | SEISCIENTOS VEINTI<br>CINCO               |     | 625   |
| 20.8  | Bomba centrífuga de transporte de mosto. 0,2 kW de potencia.  | DOSCIENTOS<br>CINCuenta                   |     | 250   |
| 20.9  | Bomba centrífuga de transporte de cerveza. 0,1 kW de potencia.  | CIENTOS TREINTA Y<br>CINCO                |     | 135   |
| 20.10 | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de mezcla de agua y malta de 6,6 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.                                 | CUARENTA Y CINCO<br>CON NOVENTA Y<br>OCHO |     | 45,98 |
| 20.11 | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de mezcla de agua y malta de 7,2 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.                                 | CUARENTA Y SEIS<br>CON SETENTA Y<br>CINCO |     | 46,75 |

|       |   |  |       |
|-------|---|--|-------|
| 20.12 | <p>Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de mosto de 8,49 cm de diámetro interno.</p> <p>Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad.</p> <p>Totalmente instalada y colocada.</p>    | CUARENTA Y OCHO<br>CON NOVENTA Y CINCO     | 48,95 |
| 20.13 | <p>Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de mosto de 3,82 cm de diámetro interno.</p> <p>Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad.</p> <p>Totalmente instalada y colocada.</p>    | CUARENTA Y DOS<br>CON CINCUENTA            | 42,51 |
| 20.14 | <p>Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de cerveza de 3,4 cm de diámetro interno.</p> <p>Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad.</p> <p>Totalmente instalada y colocada.</p>   | CUARENTA Y UNO<br>CON SETENTA Y CINCO      | 41,75 |
| 20.15 | <p>Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de cerveza de 2,94 cm de diámetro interno.</p> <p>Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad.</p> <p>Totalmente instalada y colocada.</p>  | CUARENTA CINCO CON                         | 40,05 |
| 20.16 | <p>Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de levaduras de 1,5 cm de diámetro interno.</p> <p>Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad.</p> <p>Totalmente instalada y colocada.</p> | TREINTA Y CUATRO<br>CON CINCUENTA Y CUATRO | 37,54 |
| 20.17 | <p>Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de bagazo de 3 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.</p>                    | CAURENTA CON<br>NOVENTA Y CINCO            | 40,95 |

## Capítulo 21· Maquinaria



Capítulo 21. maquinaria.

|       |  |  |     |         |
|-------|--|--|-----|---------|
| 21.1  | Silos metalicos con patas de almacenamiento de maltas a granel.  | VEINTITRES<br>SETECIENTOS<br>VEINTI SIETE              | MIL | 23.727  |
| 21.2  | Estanterías de almacenamiento de palets de materias primas. Con tres alturas, totalmente instalado, sistema de protección. | DOS<br>DOSCENTOS<br>CINCuenta                          | MIL | 2.250   |
| 21.3  | Limpiadora de grano combinada.   | QUICE<br>OCHOCIENTOS                                   | MIL | 15.800  |
| 21.4  | Balanza por lotes  | VEINTICINCO<br>SETENTA                                 | MIL | 25.070  |
| 21.5  | Molino de 6 rodillos.  | NEVENTA Y CINCO<br>MIL TRESCIENTOS                     |     | 95.300  |
| 21.6  | Mezclador de agua y maltamolturada.  | CATORCE<br>SETECIENTOS                                 | MIL | 14.700  |
| 21.7  | Macerador  | DOCE<br>SEISCIENTOS<br>QUINCE                          | MIL | 12.615  |
| 21.8  | Cuba filtro.   | CIENTO CUARENTA<br>Y CINCO<br>QUINIENTOS<br>OCHENTA    | MIL | 145.580 |
| 21.9  | Cocedor.   | CIENTO QUINCE MIL<br>CON TRESCIENTOS<br>CINCuenta      |     | 115.350 |
| 21.10 | Centrifugadora.  | VEINTI DOS MIL   |     | 22.000  |
| 22.11 | Intercambiador de Placas.  | QUICE<br>OCHOCIENTOS                                   | MIL | 15.800  |
| 22.12 | Sistema de almacenamiento de levaduras.  | SESENTA Y CINCO<br>MIL                                 |     | 65.000  |
| 22.13 | Propagador de levaduras.   | NOVENTA Y CINCO<br>MIL SETECIENTOS<br>VEINTE           |     | 95.720  |
| 22.14 | Oxigenador de mosto.   | MIL QUINIENTOS<br>OCHENTA                              |     | 1.580   |
| 22.15 | Fermentador  | CUARENTA Y TRES<br>MIL TRESCIENTOS<br>CUARENTA Y CINCO |     | 43.345  |

|       |                               |   |         |
|-------|-------------------------------|---|---------|
| 22.16 | Tanque de Guarda,             | TREINTA Y DOS MIL<br>QUINIENTOS<br>CUARENTA       | 32.540  |
| 22.17 | Filtro de tierras por bujias. | VEINTICINCO MIL<br>TRECIENTOS<br>CINCuenta        | 25.350  |
| 22.18 | Despaletizador.               | CUARENTA MIL<br>CIENTO VEINTE                     | 40.120  |
| 22.19 | Esterilizador de envases.     | SETENTA Y CINCO MIL<br>CUATROCIENTOS<br>CINCuenta | 75.450  |
| 22.20 | Embotelladora.                | NOVENTA Y CINCO MIL<br>OCHOCIENTOS                | 95.800  |
| 22.21 | Etiquetadora.                 | CUARENTA Y CINCO MIL<br>OCHOCIENTOS               | 45.800  |
| 22.22 | Encajadora.                   | CINCuenta MIL<br>SEISCIENTOS                      | 50.600  |
| 22.23 | Paletizadora.                 | CUARENTA MIL<br>CIENTO VEINTE                     | 40.120  |
| 22.24 | Equipamiento laboratorio.     | CIENTO CUARENTA Y SEIS MIL                        | 146.000 |
| 22.25 | Material taller               | DOCE MIL  | 12.000  |
| 22.26 | Mobiliario oficinas           | QUINCE MIL  | 15.000  |

## CUADRO DE PRECIOS Nº 2

| Nº Orden | UNIDADES | DESIGNACIÓN DE LA OBRA. | IMPORTE<br>SUBTOTAL | IMPORTE<br>TOTAL |
|----------|----------|-------------------------|---------------------|------------------|
|----------|----------|-------------------------|---------------------|------------------|

### Capítulo 1: Movimiento de Tierras

|     |                |  |  |       |
|-----|----------------|--|--|-------|
| 1.1 | m <sup>3</sup> | Excavación de tierra, incluyendo desbroze y acopio con posterior transporte a vertedero, incluyendo la carga, transporte y extendido.<br>0,05 h de bulldozer a 58,9 euros/h<br>0,05 h de pala cargadora a 54,4 euros/h<br>0,05 horas de camión 8 t a 21,2 euros/h<br>1 Ud. Canon de vertido a 1,1 euro/Ud.<br>1% de medios auxiliares<br>3% costos indirectos  | 2,95<br>2,72<br>1,06<br>1,1<br>0,07<br>0,3 | 8,2   |
| 1.2 | m <sup>3</sup> | Zahorra artificial de cantera, puesta en obra, extendida y compactada a humedad óptima con medios mecánicos al 100 %<br>P.N., incluyendo riego.<br>1 m <sup>3</sup> zahorra artificial de cantera a 10,51 euros/m <sup>3</sup><br>0,25 h pisón mecánico manual a 3,51 euros/h<br>0,75 h peón ordinario a 9,26 euros/h<br>1% de medios auxiliares<br>3% costos indirectos   | 12,11<br>0,88<br>6,95<br>0,2<br>0,6        | 20,74 |
| 1.3 | m <sup>3</sup> | Excavación de zanjas y pozos en terreno duro mediante medios mecánicos, inclusive excavación por capas, aplomado de paredes, refino de fondos mediante medios manuales, medios de seguridad y protección reglamentaria, limpieza del lugar de trabajo, entibación y agotamiento si fuera necesario, carga y transporte de la misma.<br>0,6 h peón ordinario a 9,26 euros/hora<br>0,4 h de retroexcavadora a 42,25 euros/h<br>1% de medios auxiliares<br>3% costos indirectos | 5,53<br>16,9<br>0,27<br>0,6                | 23,3  |

### Capítulo 2: Cerramientos.

|     |     |   |  |  |
|-----|-----|---|--|--|
| 2.1 | Ud. | Cercado metálico formado por zocalo de hormigón in situ de 20 cm. de altura y 25 cm. de anchura. Soportando un cierre metálico rígido hasta 2,00 m. metros de altura. Incluyendo accesorios para tensado de la malla y colocado completo. |  |  |
|-----|-----|---|--|--|

|     |     |   |       |
|-----|-----|---|-------|
|     |     | Sin descomponer   | 14,23 |
| 2.2 | Ud. | Puerta metálica corredera sobre su plano, y con su cordón superior horizontal. Panel rígido metálico, formado por un bastidor de tubo rectangular de 100 x 50 mm, con doble perfil en la parte inferior, guarnecida con barrotes verticales de tubo cuadrado de 30 x 30 mm. Puente doble con cuatro rodillos de nylon, guía inferior de simple T y redondo calibrado de 12 mm. Incluyendo colocación. |       |
|     |     | Sin descomponer   | 1.500 |
| 2.3 | Ud. | Puerta de acceso peatonal de 1,5 m de ancho y 2 metros de alto, de una hoja formada por bastidor de tubo rectangular de 100 x 50 mm. Guarnecida con barrotes verticales de tubo cuadrado de 30 x 30 mm y tendrán un acabado en color blanco con imprimación antioxidante y esmalte de acabado. Incluyendo colocación  |       |
|     |     | Sin descomponer   | 240   |

### Capítulo 3: Hormigones

|     |                |  |                       |      |
|-----|----------------|--|-----------------------|------|
| 3.1 | m <sup>3</sup> | Hormigón HA -25 control estadístico de las zapatas de pilares nave, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.<br>1 m <sup>3</sup> hormigón HA-25 a 60,85 euros/m <sup>3</sup><br>0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h<br>0,6 h grúa pluma a 32,76 euros/h | 60,85<br>2,77<br>19,6 | 82,3 |
| 3.2 | m <sup>3</sup> | Hormigón HA-25 control estadístico de zapatas de pilares torre, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.<br>1 m <sup>3</sup> hormigón HA-25 a 60,85 euros/m <sup>3</sup><br>0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h<br>0,6 h grúa pluma a 32,76 euros/h     | 60,85<br>2,77<br>19,6 | 82,3 |
| 3.4 | m <sup>3</sup> | Hormigón HA -25 control estadístico de pilares, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.<br>1 m <sup>3</sup> hormigón HA-25 a 60,85 euros/m <sup>3</sup><br>0,49 h peón ordinario a 9,26 euros/h<br>0,6 h grúa pluma a 32,76 euros/h                    | 60,85<br>4,55<br>19,6 | 85   |
| 3.6 | m <sup>3</sup> | Hormigón de losas macizas, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.   |                       |      |

|      |                |   |       |      |
|------|----------------|---|-------|------|
|      |                | 1 m <sup>3</sup> hormigón HA-25 a 60,85 euros/m <sup>3</sup>  | 60,85 |      |
|      |                | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 2,77  |      |
|      |                | 0,6 h grúa pluma a 32,76 euros/h  | 19,6  | 82,3 |
| 3.7  | m <sup>3</sup> | Hormigón de solera de la nave, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.  |       |      |
|      |                | 1 m <sup>3</sup> hormigón HA-25 a 60,85 euros/m <sup>3</sup>  | 60,85 |      |
|      |                | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 2,77  |      |
|      |                | 0,6 h grúa pluma a 32,76 euros/h  | 19,6  | 82,3 |
| 3.8  | m <sup>3</sup> | Hormigón del muelle de carga, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.   |       | 82,3 |
|      |                | 1 m <sup>3</sup> hormigón HA-25 a 60,85 euros/m <sup>3</sup>  | 60,85 |      |
|      |                | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 2,77  |      |
|      |                | 0,6 h grúa pluma a 32,76 euros/h  | 19,6  | 82,3 |
| 3.9  | m <sup>3</sup> | Hormigón HA-25 control estadístico de zapatas corrida para muros, con una canto de 50 cm. y dos y vuelo a ambos lados de 50 cm. Transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas. |       |      |
|      |                | 1 m <sup>3</sup> hormigón HA-25 a 60,85 euros/m <sup>3</sup>  | 60,85 |      |
|      |                | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 2,77  |      |
|      |                | 0,6 h grúa pluma a 32,76 euros/h  | 19,6  | 82,3 |
| 3.10 | m <sup>3</sup> | Grava de tamaño máximo de 20 mm, puesta en obra, extendida, nivelada y compactada por tongadas de 20 cm., regado, etc, en solera de la nave y muelle de carga.  |       |      |
|      |                | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 2,77  |      |
|      |                | 0,8 m <sup>3</sup> de grava de 20 mm a 8,1 euros/m <sup>3</sup>   | 8,1   |      |
|      |                | 1% de medios auxiliares   | 0,1   |      |
|      |                | 3% costos indirectos  | 0,3   | 11,2 |
| 3.11 | m <sup>3</sup> | Capa de arena de 20 cm. de espesor con un tamaño de granulado de 4 mm para solera de nave y muelle de carga. Incluye puesta en obra, extendido y compactada al 100% P.N.  |       |      |
|      |                | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 2,77  |      |
|      |                | 0,8 m <sup>3</sup> de arena de 4 mm a 7,5 euros/m <sup>3</sup>  | 7,5   |      |
|      |                | 1% de medios auxiliares   | 0,1   |      |
|      |                | 3% costos indirectos  | 0,3   | 10,7 |

#### Capítulo 4: Acero.

|     |    |  |  |     |
|-----|----|--|--|-----|
| 4.1 | kg | <p>Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos.</p> <p>Diámetro 6</p> <p>1 kg de acero corrugado B400S a 0,62 euros/kg</p> <p>0,1 kg alambre de atar a 0,4 euros/kg</p> <p>0,1 h oficial primera a 10,72 euros/h</p> <p>0,1 h peón ordinario a 9,26 euros/h</p> <p>1 % costes indirectos</p>  | <p>0,62</p> <p>0,4</p> <p>1,07</p> <p>0,93</p> <p>0,03</p> | 3,1 |
| 4.2 | kg | <p>Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos.</p> <p>Diámetro 12</p> <p>1 kg de acero corrugado B400S a 0,62 euros/kg</p> <p>0,1 kg alambre de atar a 0,4 euros/kg</p> <p>0,1 h oficial primera a 10,72 euros/h</p> <p>0,1 h peón ordinario a 9,26 euros/h</p> <p>1 % costes indirectos</p> | <p>0,62</p> <p>0,4</p> <p>1,07</p> <p>0,93</p> <p>0,03</p> | 3,1 |
| 4.3 | kg | <p>Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos.</p> <p>Diámetro 16</p> <p>1 kg de acero corrugado B400S a 0,62 euros/kg</p> <p>0,1 kg alambre de atar a 0,4 euros/kg</p> <p>0,1 h oficial primera a 10,72 euros/h</p> <p>0,1 h peón ordinario a 9,26 euros/h</p> <p>1 % costes indirectos</p> | <p>0,62</p> <p>0,4</p> <p>1,07</p> <p>0,93</p> <p>0,03</p> | 3,1 |
| 4.4 | kg | <p>Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos.</p> <p>Diámetro 20</p> <p>1 kg de acero corrugado B400S a 0,62 euros/kg</p> <p>0,1 kg alambre de atar a 0,4 euros/kg</p> <p>0,1 h oficial primera a 10,72 euros/h</p> <p>0,1 h peón ordinario a 9,26 euros/h</p> <p>1 % costes indirectos</p> | <p>0,62</p> <p>0,4</p> <p>1,07</p> <p>0,93</p> <p>0,03</p> | 3,1 |
| 4.5 | kg | <p>Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos.</p> <p>Diámetro 25</p> <p>1 kg de acero corrugado B400S a 0,62 euros/kg</p> <p>0,1 kg alambre de atar a 0,4 euros/kg</p>  | <p>0,62</p> <p>0,4</p>                                     |     |

|       |    |   |      |     |
|-------|----|---|------|-----|
|       |    | 0,1 h oficial primera a 10,72 euros/h   | 1,07 |     |
|       |    | 0,1 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 0,93 |     |
|       |    | 1 % costes indirectos   | 0,03 | 3,1 |
| <hr/> |    |   |      |     |
| 4.6   | kg | Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 32 |      |     |
|       |    | 1 kg de acero corrugado B400S a 0,62 euros/kg   | 0,62 |     |
|       |    | 0,1 kg alambre de atar a 0,4 euros/kg   | 0,4  |     |
|       |    | 0,1 h oficial primera a 10,72 euros/h   | 1,07 |     |
|       |    | 0,1 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 0,93 |     |
|       |    | 1 % costes indirectos   | 0,03 | 3,1 |
| <hr/> |    |   |      |     |
| 4.7   | kg | Acero corrugado, puesto en obra y colocado como armadura base inferior de losas macizas, según lo especificado en los planos. Diámetro 25                                     |      |     |
|       |    | 1 kg de acero corrugado B400S a 0,62 euros/kg   | 0,62 |     |
|       |    | 0,1 kg alambre de atar a 0,4 euros/kg   | 0,4  |     |
|       |    | 0,1 h oficial primera a 10,72 euros/h   | 1,07 |     |
|       |    | 0,1 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 0,93 |     |
|       |    | 1 % costes indirectos   | 0,03 | 3,1 |
| <hr/> |    |   |      |     |
| 4.9   | kg | Vigas de acero laminado (S 275) en perfiles IPN simples, colocadas según lo especificado en los planos.   |      |     |
|       |    | 1 kg de acero laminado S 275 a 0,85 euros/kg  | 0,85 |     |
|       |    | 0,2 h oficial primera a 10,72 euros/h   | 2,15 |     |
|       |    | 0,2 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 1,35 |     |
|       |    | 1 % costes indirectos   | 0,04 | 4,4 |
| <hr/> |    |   |      |     |
| 4.10  | kg | Vigas de acero laminado (S 275) en perfiles IPN doble con soldadura, colocadas según lo especificado en los planos.   |      |     |
|       |    | 1 kg de acero laminado S 275 a 0,85 euros/kg  | 0,85 |     |
|       |    | 0,2 h oficial primera a 10,72 euros/h   | 2,15 |     |
|       |    | 0,2 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 1,35 |     |
|       |    | 1 % costes indirectos   | 0,04 | 4,4 |
| <hr/> |    |   |      |     |
| 4.11  | kg | Vigas de acero laminado (S 275) en perfiles HEM doble con soldadura, colocadas según lo especificado en los planos.   |      |     |
|       |    | 1 kg de acero laminado S 275 a 0,85 euros/kg  | 0,85 |     |
|       |    | 0,2 h oficial primera a 10,72 euros/h   | 2,15 |     |
|       |    | 0,2 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 1,35 |     |
|       |    | 1 % costes indirectos   | 0,04 | 4,4 |
| <hr/> |    |   |      |     |



## Capítulo 5: Cubierta.

|     |      |  |        |      |
|-----|------|--|--------|------|
| 5.1 | m.l. | Forjados JOIST de tubo cuadrado cuádruple, de canto 30 cm. y paso de celosía de 60 cm. en longitudes de 4.65 m. Incluyendo la colocación y fijación según lo especificado en los planos.   |        |      |
|     |      | 1 m.l. de forjado JOIST  | 3,5    |      |
|     |      | 0,4 h oficial primera a 10,72 euros/h  | 2,15   |      |
|     |      | 0,4 h peón ordinario a 9,26 euros/h  | 1,35   |      |
|     |      | 4 % costes indirectos  | 0,28   | 7,3  |
| 5.2 |      | Forjados JOIST de tubo cuadrado cuádruple, de canto 61 cm. y paso de celosía de 70 cm. en longitudes de 4.65 m. Incluyendo la colocación y fijación según lo especificado en los planos.   |        |      |
|     |      | 1 m.l. de forjado JOIST  | 3,5    |      |
|     |      | 0,4 h oficial primera a 10,72 euros/h  | 2,15   |      |
|     |      | 0,4 h peón ordinario a 9,26 euros/h  | 1,35   |      |
|     |      | 4 % costes indirectos  | 0,28   | 7,3  |
| 5.3 |      | Forjados de viguetas metálicas con perfiles HEM con una distancia entreteje de 80 cm. y en longitudes de 4.65 m. Incluyendo la colocación y fijación según lo especificado en los planos.  |        |      |
|     |      | 1 m.l. de forjado HEM  | 3,8    |      |
|     |      | 0,4 h oficial primera a 10,72 euros/h  | 2,15   |      |
|     |      | 0,4 h peón ordinario a 9,26 euros/h  | 1,35   |      |
|     |      | 4 % costes indirectos  | 0,29   | 7,6  |
| 5.4 | m^2  | Cubierta a dos aguas de paneles tipo sandwich, formados por chapa de acero galvanizado y precaldado de 0,7 mm de espesor y alma de 300 mm. de poliuretano incluyendo p.p. de solapes, accesorios de fijación y juntas de estanqueidad, medida en verdadera magnitud. |        |      |
|     |      | 1 m^2 panel sandwich a 7,3 euros/m^2   | 7,3    |      |
|     |      | Gancho de acero galvanizado a 0,11 euros/Ud.   | 0,11   |      |
|     |      | 1 m.l. junta de estanqueidad a 1,2 euros/m.l.  | 1,2    |      |
|     |      | 0,18 h oficial primera a 10,72 euros/h   | 1,9    |      |
|     |      | 0,18 h peón especializado a 9,26 euros/h   | 1,66   |      |
|     |      | 4 % costes indirectos  | 0,4868 | 12,7 |

|     |                |  |      |       |
|-----|----------------|--|------|-------|
| 5.5 | m <sup>2</sup> | Cumbrera de cubierta, formada por chapa lisa de acero galvanizado y precalado de 0.7 mm de espesor y desarrollo mínimo de 50 mm., incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación y juntas de estanqueidad. Construida según NTE/QTC - 12. Medida en verdadera magnitud. |      |       |
|     |                | 1 m <sup>2</sup> chapa lisa acero galvanizado 0,6 mm a 5,25 euros/m <sup>2</sup>   | 5,25 |       |
|     |                | 1 m.l. junta estanqueidad a 1,08 euros/m.l.  | 1,08 |       |
|     |                | 0,5 Ud. Material complementario a 0,41 euros/Ud.   | 0,2  |       |
|     |                | 0,28 h oficial primera a 10,72 euros/h   | 3    |       |
|     |                | 0,14 h peón ordianrio a 9,26 euros/h   | 1,29 |       |
|     |                | 1 % costes indirectos  | 0,1  | 10,92 |

### Capítulo 6: Albañilería.

|     |                |   |      |       |
|-----|----------------|---|------|-------|
| 6.1 | m <sup>2</sup> | Ladrillo de fábrica de 20 c. de espesor con bloques hueco en color, de 30 x 24 x 20 cm. a cara vista, recibida con mortero M - 40(1:6), incluyendo p.p. de cargaderos, refuerzos, cadenas de atado, machones y encuentros, llagueado de juntas y limpieza de paramento, construida según NTE/FFb. Medida deduciendo huecos. |      |       |
|     |                | 19 Ud. Ladrillo a 0,8 euros/Ud.   | 15   |       |
|     |                | 0,015 m <sup>3</sup> mortero a 47,66 euros/m <sup>3</sup>   | 0,72 |       |
|     |                | 0,7 h oficial albañil a 10,72 euros/h   | 7,5  |       |
|     |                | 0,35 h peón a 9,26 euros/h  | 3,25 |       |
|     |                | 3 % costes indirectos   | 0,8  | 27,4  |
| 6.2 | m <sup>2</sup> | Tabicón aligerado de ladrillo de hueco doble de 25 x 12 x 7 cm., colocado en panderete, recibido con mortero M-40 (1:6), incluyendo p.p. de cargaderos, refuerzos, cadenas de atado, machones y encuentros, llagueado de juntas y limpieza de paramento, construida según NTE/FFb. Medida deduciendo huecos.                |      |       |
|     |                | 24 Ud. Ladrillo hueco doble a 0,1 euros/Ud.   | 2,4  |       |
|     |                | 0,015 m <sup>3</sup> mortero a 47,66 euros/m <sup>3</sup>   | 0,72 |       |
|     |                | 0,7 h oficial albañil a 10,72 euros/h   | 7,5  |       |
|     |                | 0,35 h peón a 9,26 euros/h  | 3,25 |       |
|     |                | 3 % medios auxiliares   | 0,4  |       |
|     |                | 3 % costes indirectos   | 0,4  | 14,63 |

|     |     |  |     |
|-----|-----|--|-----|
| 6.3 | Ud. | Chimenea de ladrillo para evacuación de vapores y vahos de producción. Con vela de vientos metálica estilo abadia tradicional belga.<br>Sin descomponer. | 948 |
|-----|-----|--|-----|

### Capítulo 7: Pavimentos.

|     |  |  |      |       |
|-----|--|--|------|-------|
| 7.1 |  | Pavimento de baldosas de gres de 25 x 25 cm. recibido con mortero de cemento CEM II / B-P 32,5R y arena de río 1/6 con cama de 2 cm. Se instala a su vez un rodapié del mismo material de 8 x 25 cm. rejuntando con lechada de cemento blanco BL-V 22,5. |      |       |
|     |  | 0,32 h cuadrilla a 24,58 euros/h   | 7,8  |       |
|     |  | 0,15 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 1,38 |       |
|     |  | 1 m <sup>2</sup> baldosa cerámica fina a 4,72 euros/m <sup>2</sup>   | 4,72 |       |
|     |  | 0,03 m <sup>3</sup> morero a 47,66 euros/m <sup>3</sup>  | 1,43 |       |
|     |  | 0,02 m <sup>3</sup> arena de río a 10,34 euros/m <sup>3</sup>  | 0,2  |       |
|     |  | 0,001 tm cemento a 106 euros/tm  | 0,1  |       |
|     |  | 3 % costes auxiliares  | 0,45 | 16,12 |

### Capítulo 8: Revestimientos.

|     |                |  |      |      |
|-----|----------------|--|------|------|
| 8.1 | m <sup>2</sup> | Pintura de gotelet blanco en paramentos verticales y horizontales, gota fina, incluye lijado, emplastecido y proyectado. |      |      |
|     |                | 0,08 h oficial primera a 10,72 euros/h   | 0,9  |      |
|     |                | 0,08 h ayudante a 9,26 euros/h   | 0,7  |      |
|     |                | 0,03 h compresor para proyectar  | 0,07 |      |
|     |                | 1,1 kg, pasta de temple liso blanco a 0,11 euros/kg  | 0,12 |      |
|     |                | 3 % medios auxiliares  | 0,06 | 1,83 |

|     |                |  |      |      |
|-----|----------------|--|------|------|
| 8.2 | m <sup>2</sup> | Pintura Plastica de resina epoxi, dos capas sobre el suelo de hormigón, incluyendo lijado y limpieza, mano de imprimación especial epoxi diluido, plastecido de golpes con masilla especial y lijado de parches. Respetando la pendiente de la solera para la correcta evacuación de aguas. Salas de producción y almacenes. |      |      |
|     |                | 0,35 h de oficial de primera a 10,72 euros/h   | 3,75 |      |
|     |                | 0,35 h ayudante a 9,26 euros/h   | 3,24 |      |
|     |                | 0,25 kg esmalte emprimación epoxi a 7,96 euros/kg  | 2,7  |      |
|     |                | 0,6 kg esmalte epoxi a 13 euros/kg   | 7,8  |      |
|     |                | 3 % medios auxiliares  | 0,5  | 17,8 |

|     |  |  |      |     |
|-----|--|--|------|-----|
| 8.3 |  | Pintura Plastica de resina epoxi, dos capas sobre paredes, incluyendo lijado y limpieza, mano de imprimación especial epoxi diluido, plastecido de golpes con masilla especial y lijado de parches. Salas de producción y almacenes. |      |     |
|     |  | 0,1 h de oficial de primera a 10,72 euros/h  | 1,07 |     |
|     |  | 0,1 h ayudante a 9,26 euros/h  | 0,92 |     |
|     |  | 0,4 kg pintura plastica interiores a 2,3 euros/kg  | 0,92 |     |
|     |  | 3 % medios auxiliares  | 0,5  | 3,4 |

### Capítulo 9: Carpintería.

|     |     |   |       |        |
|-----|-----|---|-------|--------|
| 9.1 | Ud. | Ventanas fijas de 1,5 x 3 m Sin descomponer.  |       | 132,48 |
| 9.2 | Ud. | Ventanas abatibles de 2 hojas, serán de aluminio prelavado en color blanco, con doble acristalamiento tipo Climatit Plus Planitherm. Sus dimensiones son de 800x 600 cm                                 |       |        |
|     |     | 0,3 h de oficial de primera a 10,72 euros/h   | 3,2   |        |
|     |     | 0,3 h ayudante a 9,26 euros/h   | 2,8   |        |
|     |     | 1 ventana a 67 euros/Ud.  | 67    |        |
|     |     | 3 % costes indirectos   | 2,19  | 75,62  |
| 9.3 |     | Puerta principal de acceso y en oficinas, serán de madera maciza de pino, de paso ciego normalizadas una o dos hojas de (0.85 x 2 m). Serie económica, con cerraduras incorporadas. Incluye colocación. |       |        |
|     |     | 0,7 h de oficial de primera a 10,72 euros/h   | 7,5   |        |
|     |     | 0,7 h ayudante a 9,26 euros/h   | 6,5   |        |
|     |     | 1 Ud. Puerta dos hoja   | 260   |        |
|     |     | 3 % medios auxiliares   | 8,22  | 280    |
| 9.4 |     | Puerta de salida de emergencia de dos hojas.  |       |        |
|     |     | 0,7 h de oficial de primera a 10,72 euros/h   | 7,5   |        |
|     |     | 0,7 h ayudante a 9,26 euros/h   | 6,5   |        |
|     |     | 1 Ud. Puerta dos hojas emergencia   | 325   |        |
|     |     | 3 % medios auxiliares   | 10,17 | 350    |

|     |   |      |        |
|-----|---|------|--------|
| 9.5 | Las puertas de paso en la zona de producción serán de doble chapa lisa que tiene panel intermedio aislante de ruido. Se trata de puertas de chapa lisa, de una hoja de 0.85 x 2 m, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor. Rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillar de nylon y cerco de perfil de acero conformado en frío. |      |        |
|     | 0,35 h de oficial de primera a 10,72 euros/h  | 3,75 |        |
|     | 0,35 h ayudante a 9,26 euros/h  | 3,25 |        |
|     | 1 Ud. Puerta una hoja   | 125  |        |
|     | 3 % medios auxiliares   | 3,96 | 135    |
| 9.6 | Falsos techos de paneles de lana de roca con resistencia a la humedad media y aislamiento acustico medio de dimensiones 1200 x 600 x 17 mm. Color blanco, desmontable, instalado con perfilaría semitista blanca, comprendiendo perfiles primarios y secundarios fijados al forjado. Sin descomponer.   |      | 38,5   |
|     |   |      |        |
| 9.7 | Puerta de paso de carretillas elevadoras, modelo automático de una velocidad de apertura de 1,5 m por segundo, lo que permite que las carretillas elevadoras puedan transitar sin necesidad de frenar. Por otro lado, está equipada con mecanismos anticolidión e interrupción de cierre mediante infrarrojos. Las medidas son de 3,5 metros de ancho y entre 3 y 4 metros de altura. Sin descomponer.            |      | 1.200  |
|     |   |      |        |
| 9.8 | Escalera protegida por carcasa y con pisos intermedios de 12 m de altura y 0,6 de anchura para acceder a las plantas de la torre. Totalmente colocada y fijada. Sin descomponer.  |      | 10.450 |
|     |   |      |        |

9.9

Puertas de dos hojas especiales en torre para cambio de maquinaria. Serán de doble chapa lisa que tiene panel intermedio aislante de ruido. Dimension de hoja de 1,4 x 1,9 m. Se trata de puertas de chapa lisa, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor. Rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillar de nylon y cerco de perfil de acero conformado en frío.

Totalmente instaladas

1.100

Sin descomponer.

### Capítulo 10: Urbanización.

10.1

Bordillo prefabricado de hormigón de 20 x 22 cm., sobre solera de hormigón de 10 cm. de espesor. Incluye colocado.

0,1 h peón a 9,26 euros/h

0,92

0,001 m<sup>3</sup> mortero de cemento aa 43,65 euros/m<sup>3</sup>

0,04

1 m.l. bordillo a 3,55 euros m.l.

3,55

0,02 m<sup>3</sup> hormigón a 39,43 euros/m<sup>3</sup>

0,78

3 % costes auxiliares

0,3

5,63

10.2

Acera de loseta hidraulica de 20 x 20 cm., sobre solera de hormigón de 10 cm. de espesor.

0,3 h caudrilla a 24,85 euros/h

7,37

0,1 m<sup>3</sup> hormigón a 43,28 euros/m<sup>3</sup>

4,32

1 Ud. Junta dilatación a 0,1 euro/Ud.

0,1

1 m<sup>2</sup> loseta a 3,25 euros/m<sup>2</sup>

3,25

0,001tm cemento a 71,22 euros/tm

0,07

3 % costes auxiliares

0,8

16,03

10.4

Capa de rodadura de 5 cm. de espesor con mezcla asfaltica en caliente tipos D-12 extendida y compactada.

0,008 h cuadrilla a 24,58 euros/h

0,19

0,006 tm betún asfaltico a 138 euros/tm

0,82

0,115 tm garbancillo a 7,21 euros/tm

0,83

0,2 h Maquinaria de obra a 7,5 euros/h

1,5

5 % costes auxiliares

0,167

3,56

### Capítulo 11: Saneamiento.

11.1

Canalón de PVC reforzado de sección semicircular, de 250 mm de diámetro, incluyendo cierres laterales, adaptadores para bajantes, accesorios de fijación y colocado.

|       |   |       |      |
|-------|---|-------|------|
|       | 0,2 h peón fontanero a 10,72 euros/h  | 2,14  |      |
|       | 0,2 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 1,85  |      |
|       | 1 m canalón PVC 125 mm a 5,33 euros/m   | 5,33  |      |
|       | 3 % costes indirectos   | 0,3   | 9,47 |
| <hr/> |   |       |      |
| 11.2  | Canalón de PVC reforzado de sección semicircular, de 110 mm de diámetro, incluyendo cierres laterales, adaptadores para bajantes, accesorios de fijación y colocado.  |       |      |
|       | 0,2 h peón fontanero a 10,72 euros/h  | 2,14  |      |
|       | 0,2 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 1,85  |      |
|       | 1 m canalón PVC 125 mm a 3,33 euros/m   | 3,33  |      |
|       | 3 % costes indirectos   | 0,2   | 7,58 |
| <hr/> |   |       |      |
| 11.3  | Bajante de PVC reforzado serie C y de 110 mm. de diámetro interior. Incluye sellado de uniones, abrazaderas y p.p. de piezas especiales, construida según NTE/ISS-43.   |       |      |
|       | 0,1 h oficial de primera a 10,72 euros/h  | 1,07  |      |
|       | 0,1 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 0,93  |      |
|       | 1 m bajante de PVC 110 mm a 7,3 euros/m   | 7,3   |      |
|       | 3 % costes indirectos   | 0,279 | 9,67 |
| <hr/> |   |       |      |
| 11.4  | Bajante de PVC reforzado serie C y de 80 mm. de diámetro interior. Incluye sellado de uniones, abrazaderas y p.p. de piezas especiales, construida según NTE/ISS-43.  |       |      |
|       | 0,1 h oficial de primera a 10,72 euros/h  | 1,07  |      |
|       | 0,1 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 0,93  |      |
|       | 1 m bajante de PVC 80 mm a 6,3 euros/m  | 6,3   |      |
|       | 3 % costes indirectos   | 0,25  | 8,56 |
| <hr/> |   |       |      |
| 11.5  | Colector enterrado para red de aguas pluviales, de PVC reforzado de 160 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. |       |      |
|       | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h  | 2,14  |      |
|       | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 2,78  |      |
|       | 1 m colector PVC de 160 mm a 10,27 euros/m  | 10,27 |      |
|       | 0,05 m <sup>3</sup> hormigón a 90 euros/m <sup>3</sup>  | 4,5   |      |
|       | 0,27 arena gruesa a 9,51 euros/m <sup>3</sup>   | 2,57  |      |
|       | 3 % costes auxiliares   | 0,67  | 22,9 |
| <hr/> |   |       |      |

|      |   |  |      |
|------|---|--|------|
| 11.6 | Colector enterrado para red de aguas pluviales, de PVC reforzado de 200 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. |  |      |
|      |   | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h               | 2,14 |
|      |   | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h                    | 2,78 |
|      |   | 1 m colector PVC de 200 mm a 16,7 euros/m              | 16,7 |
|      |   | 0,05 m <sup>3</sup> hormigón a 90 euros/m <sup>3</sup> | 4,5  |
|      |   | 0,27 arena gruesa a 9,51 euros/m <sup>3</sup>          | 2,57 |
|      |   | 3 % costes auxiliares                                  | 0,86 |
|      |   |  | 29,6 |
| 11.7 | Colector enterrado para red de aguas pluviales, de PVC reforzado de 250 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. |  |      |
|      |   | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h               | 2,14 |
|      |   | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h                    | 2,78 |
|      |   | 1 m colector PVC de 250 mm a 19,3 euros/m              | 19,3 |
|      |   | 0,05 m <sup>3</sup> hormigón a 90 euros/m <sup>3</sup> | 4,5  |
|      |   | 0,27 arena gruesa a 9,51 euros/m <sup>3</sup>          | 2,57 |
|      |   | 3 % costes auxiliares                                  | 0,94 |
|      |   |  | 32,2 |
| 11.8 | Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 50 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.    |  |      |
|      |   | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h               | 2,14 |
|      |   | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h                    | 2,78 |
|      |   | 1 m colector PVC de 50 mm a 4,3 euros/m                | 4,3  |
|      |   | 0,05 m <sup>3</sup> hormigón a 90 euros/m <sup>3</sup> | 4,5  |
|      |   | 0,27 arena gruesa a 9,51 euros/m <sup>3</sup>          | 2,57 |
|      |   | 3 % costes auxiliares                                  | 0,49 |
|      |   |  | 16,8 |



|       |  |      |      |
|-------|--|------|------|
| 11.9  | Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 63 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. |      |      |
|       | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h   | 2,14 |      |
|       | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h  | 2,78 |      |
|       | 1 m colector PVC de 63 mm a 5,2 euros/m  | 5,2  |      |
|       | 0,05 m <sup>3</sup> hormigón a 90 euros/m <sup>3</sup>   | 4,5  |      |
|       | 0,27 arena gruesa a 9,51 euros/m <sup>3</sup>  | 2,57 |      |
|       | 3 % costes auxiliares  | 0,52 | 17,7 |
|       | <hr/>  |      |      |
| 11.10 | Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 75 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. |      |      |
|       | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h   | 2,14 |      |
|       | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h  | 2,78 |      |
|       | 1 m colector PVC de 75 mm a 6,4 euros/m  | 6,4  |      |
|       | 0,05 m <sup>3</sup> hormigón a 90 euros/m <sup>3</sup>   | 4,5  |      |
|       | 0,27 arena gruesa a 9,51 euros/m <sup>3</sup>  | 2,57 |      |
|       | 3 % costes auxiliares  | 0,55 | 18,9 |
|       | <hr/>  |      |      |
| 11.11 | Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 90 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. |      |      |
|       | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h   | 2,14 |      |
|       | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h  | 2,78 |      |
|       | 1 m colector PVC de 90 mm a 7,6 euros/m  | 7,6  |      |
|       | 0,05 m <sup>3</sup> hormigón a 90 euros/m <sup>3</sup>   | 4,5  |      |
|       | 0,27 arena gruesa a 9,51 euros/m <sup>3</sup>  | 2,57 |      |
|       | 3 % costes auxiliares  | 0,59 | 20,2 |
|       | <hr/>  |      |      |

|       |  |  |      |
|-------|--|--|------|
| 11.12 | Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 125 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. |  |      |
|       |  | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h               | 2,14 |
|       |  | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h                    | 2,78 |
|       |  | 1 m colector PVC de 125 mm a 9,3 euros/m               | 9,3  |
|       |  | 0,05 m <sup>3</sup> hormigón a 90 euros/m <sup>3</sup> | 4,5  |
|       |  | 0,27 arena gruesa a 9,51 euros/m <sup>3</sup>          | 2,57 |
|       |  | 3 % costes auxiliares                                  | 0,64 |
|       |  |  | 21,9 |
|       |  |  |      |
| 11.13 | Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 200 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. |  |      |
|       |  | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h               | 2,14 |
|       |  | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h                    | 2,78 |
|       |  | 1 m colector PVC de 200 mm a 16,7 euros/m              | 16,7 |
|       |  | 0,05 m <sup>3</sup> hormigón a 90 euros/m <sup>3</sup> | 4,5  |
|       |  | 0,27 arena gruesa a 9,51 euros/m <sup>3</sup>          | 2,57 |
|       |  | 3 % costes auxiliares                                  | 0,86 |
|       |  |  | 29,6 |
|       |  |  |      |
| 11.14 | Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 300 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. |  |      |
|       |  | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h               | 2,14 |
|       |  | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h                    | 2,78 |
|       |  | 1 m colector PVC de 300 mm a 21,3 euros/m              | 21,3 |
|       |  | 0,05 m <sup>3</sup> hormigón a 90 euros/m <sup>3</sup> | 4,5  |
|       |  | 0,27 arena gruesa a 9,51 euros/m <sup>3</sup>          | 2,57 |
|       |  | 3 % costes auxiliares                                  | 1,00 |
|       |  |  | 34,3 |
|       |  |  |      |

|       |   |   |       |
|-------|---|---|-------|
| 11.15 | Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 400 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.                        |   |       |
|       |   | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h                  | 2,14  |
|       |   | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h                       | 2,78  |
|       |   | 1 m colector PVC de 400 mm a 29,4 euros/m                 | 29,4  |
|       |   | 0,05 m <sup>3</sup> hormigón a 90 euros/m <sup>3</sup>    | 4,5   |
|       |   | 0,27 arena gruesa a 9,51 euros/m <sup>3</sup>             | 2,57  |
|       |   | 3 % costes auxiliares                                     | 1,24  |
|       |   |   | 42,6  |
| 11.16 | Colector principal red de aguas industriales, de PVC reforzado de 500 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.                             |   |       |
|       |   | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h                  | 2,14  |
|       |   | 0,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h                       | 2,78  |
|       |   | 1 m colector PVC de 500 mm a 35 euros/m                   | 35    |
|       |   | 0,05 m <sup>3</sup> hormigón a 90 euros/m <sup>3</sup>    | 4,5   |
|       |   | 0,27 arena gruesa a 9,51 euros/m <sup>3</sup>             | 2,57  |
|       |   | 3 % costes auxiliares                                     | 1,41  |
|       |   |   | 48,4  |
| 11.17 | Arqueta a pie de bajante de dimensiones interiores de 51 x 38 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. |   |       |
|       |   | 2,3 h oficial de primera a 10,72 euros/h                  | 24,65 |
|       |   | 2,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h                       | 21,3  |
|       |   | 1 m <sup>3</sup> hormigón H 100 a 42 euros/m <sup>3</sup> | 42    |
|       |   | 30 Ud. Ladrillo a 0,8 euros/Ud.                           | 24    |
|       |   | 1,2 kg malla acero a 0,91 euros/kg                        | 1,1   |
|       |   | 1 Ud. Tapa reforzada a 72 euros/Ud.                       | 72    |
|       |   | 5 % medios auxiliares                                     | 9,3   |
|       |   |   | 194,3 |

|       |  |       |       |
|-------|--|-------|-------|
| 11.18 | Arqueta a pie de bajante de dimensiones interiores de 51 x 51 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero.                    |       |       |
|       | 2,3 h oficial de primera a 10,72 euros/h   | 24,65 |       |
|       | 2,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h  | 21,3  |       |
|       | 1 m <sup>3</sup> hormigón H 100 a 42 euros/m <sup>3</sup>  | 42    |       |
|       | 45 Ud. Ladrillo a 0,8 euros/Ud.  | 36    |       |
|       | 1,2 kg malla acero a 0,91 euros/kg   | 1,1   |       |
|       | 1 Ud. Tap areforzada a 72 euros/Ud.  | 72    |       |
|       | 5 % medios auxiliares  | 9,9   | 206,9 |
| 11.19 | Arqueta a pie de bajante de dimensiones interiores de 61 x 51 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero.                    |       |       |
|       | 2,3 h oficial de primera a 10,72 euros/h   | 24,65 |       |
|       | 2,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h  | 21,3  |       |
|       | 1 m <sup>3</sup> hormigón H 100 a 42 euros/m <sup>3</sup>  | 42    |       |
|       | 50 Ud. Ladrillo a 0,8 euros/Ud.  | 40    |       |
|       | 1,2 kg malla acero a 0,91 euros/kg   | 1,1   |       |
|       | 1 Ud. Tap areforzada a 72 euros/Ud.  | 72    |       |
|       | 5 % medios auxiliares  | 10,1  | 211,1 |
| 11.20 | Arquetas sifónicas de paso de aguas fecales de dimensiones interiores de 38 x 26 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. |       |       |
|       | 2,3 h oficial de primera a 10,72 euros/h   | 24,65 |       |
|       | 2,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h  | 21,3  |       |
|       | 1 m <sup>3</sup> hormigón H 100 a 42 euros/m <sup>3</sup>  | 42    |       |
|       | 20 Ud. Ladrillo a 0,8 euros/Ud.  | 16    |       |
|       | 1,2 kg malla acero a 0,91 euros/kg   | 1,1   |       |
|       | 1 Ud. Tap areforzada a 72 euros/Ud.  | 72    |       |
|       | 5 % medios auxiliares  | 8,9   | 185,9 |

|       |   |       |       |
|-------|---|-------|-------|
| 11.21 | Arquetas de paso de aguas industriales de dimensiones interiores de 38 x 38 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. |       |       |
|       | 2,3 h oficial de primera a 10,72 euros/h  | 24,65 |       |
|       | 2,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 21,3  |       |
|       | 1 m <sup>3</sup> hormigón H 100 a 42 euros/m <sup>3</sup>   | 42    |       |
|       | 28 Ud. Ladrillo a 0,8 euros/Ud.   | 23    |       |
|       | 1,2 kg malla acero a 0,91 euros/kg  | 1,1   |       |
|       | 1 Ud. Tap areforzada a 72 euros/Ud.   | 72    |       |
|       | 5 % medios auxiliares   | 9,2   | 193,3 |
| 11.22 | Arquetas de paso de aguas industriales de dimensiones interiores de 63 x 63 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. |       |       |
|       | 2,3 h oficial de primera a 10,72 euros/h  | 24,65 |       |
|       | 2,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 21,3  |       |
|       | 1 m <sup>3</sup> hormigón H 100 a 42 euros/m <sup>3</sup>   | 42    |       |
|       | 62 Ud. Ladrillo a 0,8 euros/Ud.   | 50    |       |
|       | 1,2 kg malla acero a 0,91 euros/kg  | 1,1   |       |
|       | 1 Ud. Tap areforzada a 72 euros/Ud.   | 72    |       |
|       | 5 % medios auxiliares   | 10,6  | 221,6 |
| 11.23 | Arquetas de paso de aguas industriales de dimensiones interiores de 80 x 90 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. |       |       |
|       | 2,3 h oficial de primera a 10,72 euros/h  | 24,65 |       |
|       | 2,3 h peón ordinario a 9,26 euros/h   | 21,3  |       |
|       | 1 m <sup>3</sup> hormigón H 100 a 42 euros/m <sup>3</sup>   | 42    |       |
|       | 68 Ud. Ladrillo a 0,8 euros/Ud.   | 55    |       |
|       | 1,2 kg malla acero a 0,91 euros/kg  | 1,1   |       |
|       | 1 Ud. Tap areforzada a 72 euros/Ud.   | 72    |       |
|       | 5 % medios auxiliares   | 10,8  | 226,9 |

|       |  |       |      |
|-------|--|-------|------|
| 11.24 | Desagüe de plato de ducha, formado por tubo PVC de 50 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería. |       |      |
|       | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h   | 2,144 |      |
|       | 0,4 horas oficial fontanero a 10,72 euros/h  | 4,288 |      |
|       | 0,2 h peón ordinario a 9,26 euros/hora   | 1,852 |      |
|       | Tuberías PVC correspondientes y material de conexión.  | 45    |      |
|       | 1 Ud. Sifón a 4,5 euros/ud.  | 4,5   |      |
|       | 3 % medios auxiliares  | 1,7   | 59,5 |
|       | <hr/>  |       |      |
| 11.25 | Desagüe de lavabo, formado por tubo PVC de 40 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería.         |       |      |
|       | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h   | 2,144 |      |
|       | 0,4 horas oficial fontanero a 10,72 euros/h  | 4,288 |      |
|       | 0,2 h peón ordinario a 9,26 euros/hora   | 1,852 |      |
|       | Tuberías PVC correspondientes y material de conexión.  | 47    |      |
|       | 1 Ud. Sifón a 4,5 euros/ud.  | 4,5   |      |
|       | 3 % medios auxiliares  | 1,8   | 61,6 |
|       | <hr/>  |       |      |
| 11.26 | Desagüe de inodoro, formado por tubo PVC de 80 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería.        |       |      |
|       | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h   | 2,144 |      |
|       | 0,4 horas oficial fontanero a 10,72 euros/h  | 4,288 |      |
|       | 0,2 h peón ordinario a 9,26 euros/hora   | 1,852 |      |
|       | Tuberías PVC correspondientes y material de conexión.  | 56    |      |
|       | 1 Ud. Sifón a 4,5 euros/ud.  | 4,5   |      |
|       | 3 % medios auxiliares  | 2,1   | 70,8 |
|       | <hr/>  |       |      |
| 11.27 | Desagüe de fregadero, formado por tubo PVC de 50 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería.      |       |      |
|       | 0,2 h oficial de primera a 10,72 euros/h   | 2,144 |      |
|       | 0,4 horas oficial fontanero a 10,72 euros/h  | 4,288 |      |
|       | 0,2 h peón ordinario a 9,26 euros/hora   | 1,852 |      |
|       | Tuberías PVC correspondientes y material de conexión.  | 42    |      |
|       | 1 Ud. Sifón a 4,5 euros/ud.  | 4,5   |      |
|       | 3 % medios auxiliares  | 1,6   | 56,4 |
|       | <hr/>  |       |      |

|       |   |       |     |
|-------|---|-------|-----|
| 11.28 | Pozo de registro de 1 x 1 m y 2 m de profundidad. Formado por solera de hormigón H -100 de 20 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa y cerco de fundición reforzado modelo municipal, construido según la NTE/ISS-55 y ordenanza municipal. |       |     |
|       | 7 h de oficial de primera a 10,72 euros/h   | 75    |     |
|       | 7 horas de peón ordianrio a 9,26 euros/h  | 65    |     |
|       | 663 Ud. Ladrillo perforado a 0,12 euros/Ud.   | 79,8  |     |
|       | 0,5 m <sup>3</sup> mortero a 47,6 euros/m <sup>3</sup>  | 23,8  |     |
|       | 0,4 m <sup>3</sup> hormigón a 39,9 euros/m <sup>3</sup>   | 16    |     |
|       | 1 Ud. Tapa reforzada hierro fundido a 106 euros/Ud.   | 106   |     |
|       | 5 % medios auxiliares.  | 18,28 | 384 |
| 11.29 | Pozo de registro independiente para aguas industriales  |       |     |
|       | 7 h de oficial de primera a 10,72 euros/h   | 75    |     |
|       | 7 horas de peón ordianrio a 9,26 euros/h  | 65    |     |
|       | 663 Ud. Ladrillo perforado a 0,12 euros/Ud.   | 79,8  |     |
|       | 0,5 m <sup>3</sup> mortero a 47,6 euros/m <sup>3</sup>  | 23,8  |     |
|       | 0,4 m <sup>3</sup> hormigón a 39,9 euros/m <sup>3</sup>   | 16    |     |
|       | 1 Ud. Tapa reforzada hierro fundido a 106 euros/Ud.   | 106   |     |
|       | 5 % medios auxiliares.  | 18,28 | 384 |

## Capítulo 12: Instalación CIP.

|      |   |       |
|------|---|-------|
| 12.1 | Tanque de acero inoxidable AISI 304 paralelepipedo para almacenar agua de lavado, agua recuperada y solución de sosa.<br>Sin descomponer. | 1.546 |
| 12.2 | Tanque de acero inoxidable AISI 316 para almacenar la solución de limpieza ácida.<br>Sin descomponer.                                     | 1.658 |
| 12.3 | Bomba de impulsión del sistema CIP de 6 kW.<br>Sin descomponer.   | 1.505 |
| 12.4 | Bomba de Retorno Sistema CIP I 3,5 kW.<br>Sin descomponer.  | 750   |
| 12.5 | Bomba de Retorno Sistema CIP II Fermentadores 1 kW.<br>Sin descomponer.   | 635   |

|       |  |       |
|-------|--|-------|
| 12.6  | Bomba de Retorno Sistema CIP II Guarda<br>1 kW.<br>Sin descomponer.  | 635   |
| 12.7  | Bomba de Retorno Sistema CIP III 2 kW.<br>Sin descomponer.   | 1.280 |
| 12.8  | Serpentin intercambiador de calor.<br>Sin descomponer.   | 450   |
| 12.9  | Boquillas de limpieza mediante aspersión a<br>presión.<br>Sin descomponer.   | 14,32 |
| 12.10 | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup><br>de presión nominal y 11 cm de diámetro<br>interno, incluyendo codos, manguitos,<br>pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.   | 46,3  |
| 12.11 | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup><br>de presión nominal y 6,6 cm de diámetro<br>interno, incluyendo codos, manguitos,<br>pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.  | 37,5  |
| 12.12 | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup><br>de presión nominal y 8,49 cm de diámetro<br>interno, incluyendo codos, manguitos,<br>pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.<br>Sin descomponer. | 39,43 |
| 12.13 | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup><br>de presión nominal y 5,63 cm de diámetro<br>interno, incluyendo codos, manguitos,<br>pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.<br>Sin descomponer. | 35,87 |
| 12.14 | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup><br>de presión nominal y 7,6 cm de diámetro<br>interno, incluyendo codos, manguitos,<br>pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.  | 37,65 |

### Capítulo 13: Instalación eléctrica.



|      |   |        |
|------|---|--------|
| 13.1 | Instalación y colocación de luminarias de tipo fluorescente normal, de 58 W de potencia y 4.000 lumen de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal<br>Sin descomponer.  | 135,6  |
| 13.2 | Instalación y colocación de luminarias de tipo fluorescente especial, de 58 W de potencia y 5.200 lumen de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal<br>Sin descomponer.  | 145,3  |
| 13.3 | Instalación y colocación de luminarias de tipo lámparas de vapor de sodio a baja presión, de 180 W de potencia y 32.000 lúmenes de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal.<br>Sin descomponer.   | 186,4  |
| 13.4 | Instalación y colocación de luminarias de tipo lámparas de vapor de sodio a baja presión, de 400 W de potencia y 48.000 lúmenes de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal.<br>Sin descomponer.   | 206,69 |
| 13.5 | Línea repartidora de cable de 3 x 2,5 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 13 mm de diámetro.<br>Sin descomponer.   | 19,5   |
| 13.6 | Línea repartidora de cable de 3 x 5 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 31 mm de diámetro.<br>Sin descomponer.   | 22,4   |
| 13.7 | Línea repartidora de cable de 3 x 50 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 48 mm de diámetro.<br>Sin descomponer.  | 47,4   |
| 13.8 | Acometida eléctrica formada por conducto de cobre aislado con policloruro de polivinilo, de 3 x 125 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 48 mm de diámetro, enterrada y colocada según MI-BT-006. Incluye derechos de enganche.<br>Sin descomponer. | 73,4   |
| 13.9 | Lámparas convencional de emergencia de 400 lúmenes, con una hora de autonomía, alimentado a 220 V. Incluye batería estanca, base de enchufe e instalación.<br>Sin descomponer.  | 64     |

|       |  |        |
|-------|--|--------|
| 13.10 | Lámparas antideflagrante de emergencia de 400 lúmenes, con una hora de autonomía, alimentado a 220 V. Incluye batería estanca, base de enchufe e instalación. Grado de protección IP67 IK04. Sin descomponer.  | 73     |
| 13.11 | Enchufes monofásicos de 500 W de potencia. Totalmente instalado. Sin descomponer.  | 1,32   |
| 13.12 | Enchufes trifásicos de 0,4 kW de potencia. Totalmente instalado. Sin descomponer.  | 32,4   |
| 13.13 | Protección general del circuito de alumbrado compuesta por interruptor magnetotérmico tetrapolar de 100 A, con los correspondientes fusibles y demás elementos necesarios de protección, incluye montaje y pequeño material auxiliar. Sin descomponer. | 85,6   |
| 13.14 | Caja general de protección colocada, incluye tubos de acometida y caja de protección homologada con fusibles. Sin descomponer.   | 580,22 |
| 13.15 | Cuadro general instalación, incluye protecciones e instalación. Sin descomponer.   | 525    |
| 13.16 | Cuadros generales de cada sección. Incluye protecciones e instalación. Sin descomponer.  | 420    |

#### Capítulo 14: Fontanería.

|      |   |      |
|------|---|------|
| 13.1 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 4,76 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. Sin descomponer. | 5,23 |
|------|---|------|

|      |   |      |
|------|---|------|
| 13.2 | <p>Tuberia PVC de 4 kg/cm<sup>2</sup> de presión nominal, de 2,96 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.</p> <p>Sin descomponer.</p> | 4,48 |
| 13.3 | <p>Tuberia PVC de 4 kg/cm<sup>2</sup> de presión nominal, de 1,8 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.</p> <p>Sin descomponer.</p>  | 3,62 |
| 13.4 | <p>Tuberia PVC de 4 kg/cm<sup>2</sup> de presión nominal, de 3,68 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.</p> <p>Sin descomponer.</p> | 4,8  |
| 14.5 | <p>Tuberia PVC de 4 kg/cm<sup>2</sup> de presión nominal, de 1,4 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.</p> <p>Sin descomponer.</p>  | 3,23 |
| 14.6 | <p>Tuberia PVC de 4 kg/cm<sup>2</sup> de presión nominal, de 6,78 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.</p> <p>Sin descomponer.</p> | 6,43 |
| 14.7 | <p>Tuberia PVC de 4 kg/cm<sup>2</sup> de presión nominal, de 5,7 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.</p> <p>Sin descomponer.</p>  | 5,85 |

|       |  |      |
|-------|--|------|
| 14.8  | <p>Tuberia PVC de 4 kg/cm<sup>2</sup> de presión nominal, de 11,76 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.</p> <p>Sin descomponer.</p> | 13,2 |
| 14.9  | <p>Tuberia PVC de 4 kg/cm<sup>2</sup> de presión nominal, de 9,94 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.</p> <p>Sin descomponer.</p>  | 11,3 |
| 14.10 | <p>Tuberia PVC de 4 kg/cm<sup>2</sup> de presión nominal, de 7,14 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.</p> <p>Sin descomponer.</p>  | 9,12 |
| 14.11 | <p>Tuberia PVC de 4 kg/cm<sup>2</sup> de presión nominal, de 1,4 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.</p> <p>Sin descomponer.</p>   | 3,23 |
| 14.12 | <p>Tuberia PVC de 4 kg/cm<sup>2</sup> de presión nominal, de 14,46 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.</p> <p>Sin descomponer.</p> | 16,2 |
| 14.13 | <p>Tuberia PVC de 4 kg/cm<sup>2</sup> de presión nominal, de 8,14 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.</p> <p>Sin descomponer.</p>  | 9,3  |

|       |   |        |
|-------|---|--------|
| 14.14 | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 5,92 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.<br>Sin descomponer. | 6,655  |
| 14.15 | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 12 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.   | 14,2   |
| 14.16 | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 3,68 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.<br>Sin descomponer. | 4      |
| 14.17 | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 2,92 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.<br>Sin descomponer. | 3,24   |
| 14.18 | Lavabo pedestal blanco, grifo monobloque, aireador, 2 válvulas, incluye llaves, escuadra, ramalillos abocargados, desagüe, escudra de fijación, sifón PVC, completamente instalado.<br>Sin descomponer.   | 210,59 |
| 14.19 | Inodoro de porcelana vitrificada de salida horizontal, con asiento, tapa, cisterna y mecanismo de descarga y alimentación incorporados, de color blanco, colocado sobre el pavimento y conectado a la red de evacuación.<br>Sin descomponer.  | 245,68 |
| 14.20 | Plato ducha de procelana vitrificada de color blanco, colocado sobre el pavimento, incluye la conexión con desagüe, red, nivelado y asentado. Totalmente acabado.   | 140,35 |

|       |   |       |
|-------|---|-------|
|       | Sin descomponer.  |       |
| 14.21 | Tanque acumulador de agua caliente de 1.000 l de capacidad aislado y conectado con la red de tuberías. Completamente instalado.<br>Sin descomponer. | 1.150 |

### Capítulo 15: Tratamiento del agua.

|      |   |        |
|------|---|--------|
| 15.1 | Intercambiador de placas para calentar el agua caliente. Totalmente instalado y conectado con la red.<br>Sin descomponer.   | 15.800 |
| 15.2 | Intercambiador de placas para calentar el agua constituyente. Totalmente instalado y conectado con la red.<br>Sin descomponer.  | 15.800 |
| 15.3 | Bomba centrífuga de impulsión del sistema de producción de agua caliente. 1 kW Totalmente instalada.<br>Sin descomponer.  | 650    |
| 15.4 | Bomba centrífuga de impulsión del agua constituyente que pasa a través del descalcificador y del intercambiador de placas. 1,2 kW Totalmente instalada.<br>Sin descomponer.                         | 670    |
| 15.5 | Descalcificador de agua completo, duplex. Con un depósito de resina de 400l x 2, capacidad de cambio de 2.400 °HFm <sup>3</sup> . Incluye accesorios y completamente instalado.<br>Sin descomponer. | 12.580 |

### Capítulo 16: Aire comprimido.

|      |   |          |
|------|---|----------|
| 16.1 | Compresor alternativo de simple efecto, dos etapas de compresión, refrigerado por aire. Presión de 8 bar y potencia de 11,25 kW. Incluye instalación.<br>Sin descomponer. | 4.853,40 |
| 16.2 | Depósito de regulación con válvula de seguridad. Incluye instalación.<br>Sin descomponer.   | 655,65   |
| 16.3 | Secador frigorífico. Incluye accesorios e instalación.<br>Sin descomponer.  | 9.850    |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| 16.4  | Tubería de acero negro con soldadura de 2,66 cm. de diámetro interno en distribución, incluye suministros y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. Sin descomponer. | 43,5  |
| 16.5  | Tubería de acero negro con soldadura de 1,57 cm de diámetro interno en distribución, incluye suministros y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. Sin descomponer.  | 40,39 |
| 16.6  | Tubería de acero negro con soldadura de 0,92 cm de diámetro interno en distribución, incluye suministros y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. Sin descomponer.  | 38,56 |
| <b>Capítulo 17: Instalación contra incendios.</b> |  |       |
| 17.1  | Boca de incendios equipada (BIE) de 25 mm, con manguera de tipo semirígida y soporte de tipo devanadera. Incluye armario, soporte, señalización y colocación. Sin descomponer.   | 195,4 |
| 17.2  | Hidrante de incendio de columna seca con brida de 80 mm de diámetro nominal. Incluye colocación. Sin descomponer.  | 95,3  |
| 17.3  | Extintor de anhídrido carbónico de 5 kg, con presión incorporada y fijado a la pared. Incluye señalización. Sin descomponer.   | 56,5  |
| 17.4  | Extintor de polvo polivalente ABC de 5 kg, con presión incorporada y fijado a la pared. Incluye señalización. Sin descomponer.   | 45,6  |
| 17.5  | Detector de humo iónico y alarma. Incluye colocación. Sin descomponer.   | 41,98 |

|  |   |       |
|--|---|-------|
| 17.6   | Detector de humo térmico. Incluye colocación.<br>Sin descomponer.   | 35,64 |
| 17.7   | Tubería de PVC para suministro de 10 cm. de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.   | 12,87 |
| <b>Capítulo 18: Instalación frigorífica.</b> |   |       |
| 18.1   | Almacén refrigerado. Paneles tipo sandwich constituidos por fibra de vidrio con gealcoat por ambas caras y con aislante de poliuretano en placas de un grosor de 15 cm Color blanco, liso, incorporando juntas flexibles de PVC. Totalmente instalado.<br>Sin descomponer.      | 32    |
| 18.2   | Sala de refermentación. Paneles tipo sandwich constituidos por fibra de vidrio con gealcoat por ambas caras y con aislante de poliuretano en placas de un grosor de 12,5 cm Color blanco, liso, incorporando juntas flexibles de PVC. Totalmente instalado.<br>Sin descomponer. | 29,4  |
| 18.3   | Fancoil de 800 W, instalados y colocados en altura con mediante un soporte metálico descolgado de la cubierta. Totalmente instalado y conectado.<br>Sin descomponer.  | 2.680 |
| 18.4   | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 12,22 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.                   | 49,5  |
| 18.5   | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 5,89 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.                    | 35,87 |



|       |   |       |
|-------|---|-------|
| 18.6  | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 2,43 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.  | 28,21 |
| 18.7  | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 0,68 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.  | 22,5  |
| 18.8  | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 10,22 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.<br>Sin descomponer. | 42,3  |
| 18.9  | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 4,92 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.  | 32,4  |
| 18.10 | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 1,24 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.  | 27,54 |
| 18.11 | Bomba de retorno de agua glicolada de 1,2 kW totalmente instalada y conectada.<br>Sin descomponer.  | 670   |
| 18.12 | Bomba de retorno de agua glicolada de 1 kW totalmente instalada y conectada.<br>Sin descomponer.<br>Sin descomponer.  | 650   |
| 18.13 | Aislamiento de 6 cm de espesor colocado en la solera del almacén refrigerado y almacén de refermentación<br>Sin descomponer.  | 18,43 |

## Capítulo 19: Instalación vapor y agua

**caliente.**

|      |  |       |
|------|--|-------|
| 19.1 | Tubería de acero negro, revestidas de material aislante, sin soldadura, de 0.76 cm de diámetro interno para la distribución de vapor. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.   | 7,35  |
| 19.2 | Tubería de acero negro, revestidas de material aislante, sin soldadura, de 0.68 cm de diámetro interno para la distribución de vapor. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.   | 6,87  |
| 19.3 | Tubería de acero negro, revestidas de material aislante, sin soldadura, de 3,5 cm de diámetro interno para el retorno de vapor. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.   | 31,41 |
| 19.4 | Tubería de acero negro, revestidas de material aislante, sin soldadura, de 2,66 cm de diámetro interno para el retorno de vapor. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.  | 25,34 |
| 19.5 | Tubería de acero negro, revestidas de material aislante, sin soldadura, de 1,57 cm de diámetro interno para el retorno de vapor. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.<br>Sin descomponer.  | 17,4  |
| 19.6 | Tubería PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 8 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.<br>Sin descomponer. | 45,65 |

|       |  |       |
|-------|--|-------|
| 19.7  | Tuberia PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 0,92 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado. Sin descomponer. | 0,75  |
| 19.8  | Tuberia PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 7,36 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado. Sin descomponer. | 42,81 |
| 19.9  | Tuberia PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 4 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado. Sin descomponer.    | 36,62 |
| 19.10 | Bomba de retorno de condensados totalmente instalada. 1 Kw Sin descomponer.  | 650   |

## Capítulo 20: Transporte de Producto.

|      |  |       |
|------|--|-------|
| 20.1 | Tornillo sinfín de distintas longitudes, de acero inoxidable AISI 304 de 80 mm. de diámetro interno, con tornillo en espiral, pulido, de nylon alimentario con motor incorporado de 1 kW de potencia, Totalmente instalado y colocado en la sala de molienda. Sin descomponer. | 4.500 |
| 20.2 | Tolva de carga para descarga de maltas en sacos. Sin descomponer.  | 1.500 |

|       |   |       |
|-------|---|-------|
| 20.3  | Bomba rotativa de 6 kW de potencia para descarga de subproductos, colocada e instalada.<br>Sin descomponer.   | 950,5 |
| 20.4  | Bomba centrifuga del mezclador. 1 kW de potencia.<br>Sin descomponer.   | 370   |
| 20.5  | Bomba centrifuga del macerador. 1 kW de potencia.<br>Sin descomponer.   | 600   |
| 20.6  | Bomba centrifuga de la cuba filtro. 1 kW de potencia.<br>Sin descomponer.   | 625   |
| 20.7  | Bomba centrifuga del cocedor. 1 kW de potencia.<br>Sin descomponer.   | 625   |
| 20.8  | Bomba centrifuga de transporte de mosto. 1 kW de potencia.<br>Sin descomponer.  | 250   |
| 20.9  | Bomba centrifuga de transporte de cerveza. 1 kW de potencia.<br>Sin descomponer.  | 135   |
| 20.10 | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de mezcla de agua y malta de 6,6 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.<br>Sin descomponer. | 45,98 |
| 20.11 | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de mezcla de agua y malta de 7,2 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.<br>Sin descomponer. | 46,75 |
| 20.12 | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de mosto de 8,49 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.<br>Sin descomponer.                 | 48,95 |

|       |  |       |
|-------|--|-------|
| 20.13 | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de mosto de 3,82 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.<br>Sin descomponer.    | 42,51 |
| 20.14 | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de cerveza de 3,4 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.<br>Sin descomponer.   | 41,75 |
| 20.15 | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de cerveza de 2,94 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.<br>Sin descomponer.  | 40,05 |
| 20.16 | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de levaduras de 1,5 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.<br>Sin descomponer. | 37,54 |
| 20.17 | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de bagazo de 3 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.<br>Sin descomponer.      | 40,95 |

### **Capítulo 21: Maquinaria.**

|      |  |        |
|------|--|--------|
| 21.1 | Silos metalicos con patas de almacenamiento de maltas a granel.<br>Sin descomponer.  | 23.727 |
| 21.2 | Estanterías de almacenamiento de palets de materias primas. Con tres alturas, totalmente instalado, sistema de protección.<br>Sin descomponer. | 2.250  |
| 21.3 | Limpiadora de grano combinada.<br>Sin descomponer.   | 15.800 |

|       |   |         |
|-------|---|---------|
| 21.4  | Balanza por lotes<br>Sin descomponer.                       | 25.070  |
| 21.5  | Molino de 6 rodillos.<br>Sin descomponer.                   | 95.300  |
| 21.6  | Mezclador de agua y maltamolturada.<br>Sin descomponer.     | 14.700  |
| 21.7  | Macerador<br>Sin descomponer.                               | 12.615  |
| 21.8  | Cuba filtro.<br>Sin descomponer.                            | 145.580 |
| 21.9  | Cocedor.<br>Sin descomponer.                                | 115.350 |
| 21.10 | Centrifugadora.<br>Sin descomponer.                         | 22.000  |
| 22.11 | Intercambiador de Placas.<br>Sin descomponer.               | 15.800  |
| 22.12 | Sistema de almacenamiento de levaduras.<br>Sin descomponer. | 65.000  |
| 22.13 | Propagador de levaduras.<br>Sin descomponer.                | 95.720  |
| 22.14 | Oxygenador de mosto.<br>Sin descomponer.                    | 1.580   |
| 22.15 | Fermentador<br>Sin descomponer.                             | 43.345  |
| 22.16 | Tanque de Guarda,<br>Sin descomponer.                       | 32.540  |
| 22.17 | Filtro de tierras por bujías.<br>Sin descomponer.           | 25.350  |
| 22.18 | Despaletizador.<br>Sin descomponer.                         | 40.120  |
| 22.19 | Esterilizador de envases.<br>Sin descomponer.               | 75.450  |
| 22.20 | Embotelladora.<br>Sin descomponer.                          | 95.800  |
| 22.21 | Etiquetadora.<br>Sin descomponer.                           | 45.800  |

|       |   |         |
|-------|---|---------|
| 22.22 | Encajadora.<br>Sin descomponer.               | 50.600  |
| 22.23 | Paletizadora.<br>Sin descomponer.             | 40.120  |
| 22.24 | Equipamiento laboratorio.<br>Sin descomponer. | 146.000 |
| 22.25 | Material taller<br>Sin descomponer.           | 12.000  |
| 22.26 | Mobiliario oficinas<br>Sin descomponer.       | 15.000  |

## MEDICIONES.



| Nº<br>Orden | Designación de la Obra. | Partes<br>Iguales | Dimensiones en metros |       |        | Resultados<br>Totales | Uds. |
|-------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|-------|--------|-----------------------|------|
|             |                         |                   | Línea                 | Tizón | Altura |                       |      |

### Capítulo 1: Movimiento de Tierras

|     |   |   |      |      |      |         |                |
|-----|---|---|------|------|------|---------|----------------|
| 1.1 | Excavación de tierra, incluyendo desbroze y acopio con posterior transporte a vertedero, incluyendo la carga, transporte y extendido.   | 1 |      |      | 0,2  | 977     | m <sup>3</sup> |
| 1.2 | Zahorra artificial de cantera, puesta en obra, extendida y compactada a humedad óptima con medios mecánicos al 100 % P.N., incluyendo riego.  |   |      |      |      |         |                |
|     | Solar en general  | 1 |      |      | 0,15 | 733     | m <sup>3</sup> |
|     | Solera de la nave y muelle de carga.  | 1 | 33   | 95   | 0,4  | 1.254   | m <sup>3</sup> |
| 1.3 | Excavación de zanjas y pozos en terreno duro mediante medios mecánicos, inclusive excavación por capas, aplomado de paredes, refino de fondos mediante medios manuales, medios de seguridad y protección reglamentaria, limpieza del lugar de trabajo, entibación y agotamiento si fuera necesario, carga y transporte de la misma. |   |      |      |      |         |                |
|     | Zanjas Aguas Pluviales  | 1 | 2,5  | 210  | 1,5  | 787,5   | m <sup>3</sup> |
|     | Zanjas Aguas Fecales  | 1 | 2,5  | 160  | 1,5  | 600     | m <sup>3</sup> |
|     | Zanjas Aguas Industriales   | 1 | 2,5  | 315  | 1,5  | 1181,25 | m <sup>3</sup> |
|     | Pozo de Registro  | 1 | 1,2  | 1,2  | 2    | 2,88    | m <sup>3</sup> |
|     | Zapatas apoyo de pilares nave.  | 1 |      |      |      | 119,5   | m <sup>3</sup> |
|     | Zapata de torre.  | 1 | 10,8 | 7,95 | 1,3  | 111,62  | m <sup>3</sup> |
|     | Zapatas de muelle de carga.   | 1 | 50   | 10   | 1,5  | 750     | m <sup>3</sup> |
|     | Pendiente Muelle de Carga   | 1 | 15   | 10   | 1,5  | 112,5   | m <sup>3</sup> |

### Capítulo 2: Cerramientos.

|     |   |   |     |      |
|-----|---|---|-----|------|
| 2.1 | Cercado metálico formado por zocalo de hormigón in situ de 20 cm. de altura y 25 cm. de anchura. Soportando un cierre metálico rígido hasta 2,00 m. metros de altura. Incluyendo accesorios para tensado de la malla y colocado completo.   | 1 | 332 | m.l. |
| 2.2 | Puerta metálica corredera sobre su plano, y con su cordón superior horizontal. Panel rígido metálico, formado por un bastidor de tubo rectangular de 100 x 50 mm, con doble perfil en la parte inferior, guarnecida con barrotes verticales de tubo cuadrado de 30 x 30 mm. Puente doble con cuatro rodillos de nylon, guía inferior de simple T y redondo calibrado de 12 mm. Incluyendo colocación. | 1 | 1   | ud.  |
| 2.3 | Puerta de acceso peatonal de 1,5 m de ancho y 2 metros de alto, de una hoja formada por bastidor de tubo rectangular de 100 x 50 mm. Guarnecida con barrotes verticales de tubo cuadrado de 30 x 30 mm y tendrán un acabado en color blanco con imprimación antioxidante y esmalte de acabado. Incluyendo colocación  | 1 | 1   | ud.  |

### Capítulo 3: Hormigones

|     |   |   |        |                |
|-----|---|---|--------|----------------|
| 3.1 | Hormigón HA -25 control estadístico de las zapatas de pilares nave, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas. | 1 | 119,5  | m <sup>3</sup> |
| 3.2 | Hormigón HA-25control estadístico de zapatas de pilares torre, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.      | 1 | 111,62 | m <sup>3</sup> |

|      |  |   |    |     |      |       |                |
|------|--|---|----|-----|------|-------|----------------|
| 3.4  | Hormigón HA -25 control estadístico de pilares, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.  | 1 |    |     |      | 840   | m <sup>3</sup> |
| 3.6  | Hormigón de losas macizas, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.   | 3 | 7  | 7   | 0,4  | 58,8  | m <sup>3</sup> |
| 3.7  | Hormigón de solera de la nave, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.   | 1 | 33 | 95  | 0,15 | 470,3 | m <sup>3</sup> |
| 3.8  | Hormigón del muelle de carga, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.  | 1 | 10 | 50  | 0,9  | 450   | m <sup>3</sup> |
| 3.9  | Hormigón HA-25control estadístico de zapatas corrida para muros, con una canto de 50 cm. y dos y vuelo a ambos lados de 50 cm. Transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas. | 1 | 50 | 100 | 461  | 38,03 | m <sup>3</sup> |
| 3.10 | Grava de tamaño máximo de 20 mm, puesta en obra, extendida, nivelada y compactada por tongadas de 20 cm., regado, etc, en solera de la nave y muelle de carga.   | 1 |    |     |      | 727   | m <sup>3</sup> |
| 3.11 | Capa de arena de 20 cm. de espesor con un tamaño de granulado de 4 mm para solera de nave y muelle de carga. Incluye puesta en obra, extendido y compactada al 100% P.N.   | 1 |    |     |      | 727   | m <sup>3</sup> |

#### Capítulo 4: Acero.

|     |   |   |  |  |  |    |    |
|-----|---|---|--|--|--|----|----|
| 4.1 | Acero corrugado B 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 6 | 1 |  |  |  | 83 | kg |
|-----|---|---|--|--|--|----|----|

|      |   |   |         |    |
|------|---|---|---------|----|
| 4.2  | Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 12 | 1 | 54      | kg |
| 4.3  | Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 16 | 1 | 163     | kg |
| 4.4  | Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 20 | 1 | 3.671   | kg |
| 4.5  | Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 25 | 1 | 5.440   | kg |
| 4.6  | Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 32 | 1 | 453     | kg |
| 4.7  | Acero corrugado, puesto en obra y colocado como armadura base inferior de losas macizas, según lo especificado en los planos. Diámetro 25                                     | 1 | 3.600   | kg |
| 4.8  | Acero corrugado, puesto en obra y colocado como armadura base superior de losas macizas, según lo especificado en los planos. Diámetro 25                                     | 1 | 3.600   | kg |
| 4.9  | Vigas de acero laminado (S 275) en perfiles IPN simples, colocadas según lo especificado en los planos.   | 1 | 3.219   | kg |
| 4.10 | Vigas de acero laminado (S 275) en perfiles IPN doble con soldadura, colocadas según lo especificado en los planos.   | 1 | 166.724 | kg |

|      |  |   |        |    |
|------|--|---|--------|----|
| 4.11 | Vigas de acero laminado (S 275)<br>en perfiles HEM doble con<br>soldadura, colocadas según lo<br>especificado en los planos. | 1 | 21.135 | kg |
|------|--|---|--------|----|

### Capítulo 5: Cubierta.

|     |  |     |      |    |       |                |
|-----|--|-----|------|----|-------|----------------|
| 5.1 | Forjados JOIST de tubo cuadrado cuádruple, de canto 30 cm. y paso de celosia de 60 cm. en longitudes de 4.65 m Incluyendo la colocación y fijación según lo especificado en los planos.  | 440 |      |    | 2.046 | m.l.           |
| 5.2 | Forjados JOIST de tubo cuadrado cuádruple, de canto 61 cm. y paso de celosia de 70 cm. en longitudes de 4.65 m. Incluyendo la colocación y fijación según lo especificado en los planos.   | 212 |      |    | 980   | m.l.           |
| 5.3 | Forjados de viguetas metálicas con perfiles HEM con una distancia intereje de 80 cm. y en longitudes de 4.65 m. Incluyendo la colocación y fijación según lo especificado en los planos.   | 155 |      |    | 721   | m.l.           |
| 5.4 | Cubierta a dos aguas de paneles tipo sandwich, formados por chapa de acero galvanizado y precaldao de 0,7 mm de espesor y alma de 300 mm. de poliuretano inluyendo p.p. de solapes, eccesorios de fijación y juntas de estanqueidad, medida en verdadera magnitud.       | 19  | 16,5 | 10 | 3.135 | m <sup>2</sup> |
| 5.5 | Cumbrera de cubierta, formada por chapa lisa de acero galvanizado y precalado de 0.7 mm de espesor y desarrollo mínimo de 50 mm., incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación y juntas de estanqueidad. Construida según NTE/QTC - 12. Medida en verdadera magnitud. | 1   | 0.6  | 95 | 95    | m.l.           |

## Capítulo 6: Albañilería.

- Ladrillo de fábrica de 20 c. de espesor con bloques hueco en color, de 50 x 24 x 20 cm. a cara vista, recibida con mortero M - 40(1:6), incluyendo p.p. de cargaderos, refuerzos, cadenas de atado, machones y encuentros, llagueado de juntas y limpieza de paramento, construida según NTE/FFb. Medida deduciendo huecos.

|     |                     |   |    |     |     |                |
|-----|---------------------|---|----|-----|-----|----------------|
| 6.1 | Fachada Principal N | 1 | 33 | 8,5 | 280 | m <sup>2</sup> |
|     | Fachada Trasera S   | 1 | 33 | 8,5 | 280 | m <sup>2</sup> |
|     | Fachada Lateral O   | 1 | 95 | 8   | 760 | m <sup>2</sup> |
|     | Fachada Lateral E   | 1 | 95 | 8   | 760 | m <sup>2</sup> |

- Tabicón aligerado de ladrillo de hueco doble de 25 x 12 x 7 cm., colocado en panderete, recibido con mortero M-40 (1:6), incluyendo p.p. de cargaderos, refuerzos, cadenas de atado, machones y encuentros, llagueado de juntas y limpieza de paramento, construida según NTE/FFb. Medida deduciendo huecos.

|     |   |   |     |   |       |                |
|-----|---|---|-----|---|-------|----------------|
| 6.2 | Paredes interiores de 8 metros de altura. | 1 | 208 | 8 | 1.668 | m <sup>2</sup> |
|     | Paredes interiores de 3 metros de altura. | 1 | 132 | 3 | 396   | m <sup>2</sup> |

- Chimenea de ladrillo para evacuación de vapores y vahos de producción. Con vela de vientos metálica estilo abadía tradicional belga.

|     |  |   |  |  |   |     |
|-----|--|---|--|--|---|-----|
| 6.3 |  | 1 |  |  | 1 | Ud. |
|-----|--|---|--|--|---|-----|

## Capítulo 7: Pavimentos.

|     |   |   |     |                |
|-----|---|---|-----|----------------|
| 7.1 | Pavimento de baldosas de gres de 25 x 25 cm. recibido con mortero de cemento CEM II / B. P 32,5R y arena de río 1/6 con cama de 2 cm. Se instala a su vez un rodapié del mismo material de 8 x 25 cm. rejuntando con lechada de cemento blanco BL-V 22,5. | 1 | 462 | m <sup>2</sup> |
|-----|---|---|-----|----------------|

### Capítulo 8: Revestimientos.

|     |  |   |     |                |
|-----|--|---|-----|----------------|
| 8.1 | Pintura de gotelet blanco en paramentos verticales y horizontales, gota fina, incluye lijado, emplastecido y proyectado. |   |     |                |
|     | Laboratorio  | 1 | 96  | m <sup>2</sup> |
|     | Oficinas   | 1 | 252 | m <sup>2</sup> |
|     | Vestuarios   | 1 | 120 | m <sup>2</sup> |
|     | Taller   | 1 | 20  | m <sup>2</sup> |

|     |  |   |       |                |
|-----|--|---|-------|----------------|
| 8.2 | Pintura Plastica de resina epoxi, dos capas sobre el suelo de hormigón, incluyendo lijado y limpieza, mano de imprimación especial epoxi diluido, plastecido de golpes con masilla especial y lijado de parches. Respetando la pendiente de la solera para la correcta evacuación de aguas. Salas de producción y almacenes. | 1 | 2.660 | m <sup>2</sup> |
|-----|--|---|-------|----------------|

|     |  |   |       |                |
|-----|--|---|-------|----------------|
| 8.3 | Pintura Plastica de resina epoxi, dos capas sobre paredes, incluyendo lijado y limpieza, mano de imprimación especial epoxi diluido, plastecido de golpes con masilla especial y lijado de parches. Salas de producción y almacenes. | 1 | 4.320 | m <sup>2</sup> |
|-----|--|---|-------|----------------|

### Capítulo 9: Carpintería.

|     |                          |    |   |     |    |     |
|-----|--------------------------|----|---|-----|----|-----|
| 9.1 | Ventanas fijas 1,5 x 3 m | 10 | 3 | 1,5 | 10 | Ud. |
|-----|--------------------------|----|---|-----|----|-----|

|     |   |    |     |     |     |                |
|-----|---|----|-----|-----|-----|----------------|
| 9.2 | Ventanas abatibles de 2 hojas, serán de aluminio prelavado en color blanco, con doble acristalamiento tipo Climatit Plus Planitherm. Sus dimensiones son de 800x 600 cm   | 94 | 0,8 | 0,6 | 94  | Ud.            |
| 9.3 | Puerta principal de acceso y en oficinas, serán de madera maciza de pino, de paso ciego normalizadas una o dos hojas de (0.85 x 2 m). Serie económica, con cerraduras incorporadas. Incluye colocación.   | 2  |     |     | 2   | Ud.            |
| 9.4 | Puerta de salida de emergencia de dos hojas.  | 2  |     |     | 2   | Ud.            |
| 9.5 | Las puertas de paso en la zona de producción serán de doble chapa lisa que tiene panel intermedio aislante de ruido. Se trata de puertas de chapa lisa, de una hoja de 0.85 x 2 m, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor. Rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillar de nylon y cerco de perfil de acero conformado en frío. | 17 |     |     | 17  | Ud.            |
| 9.6 | Falsos techos de paneles de lana de roca con resistencia a la humedad media y aislamiento acustico medio de dimensiones 1200 x 600 x 17 mm. Color blanco, desmontable, instalado con perfilaría semitista blanca, comprendiendo perfiles primarios y secundarios fijados al forjado.  |    |     |     |     |                |
|     | Oficinas  | 1  |     |     | 297 | m <sup>2</sup> |
|     | Taller  | 1  |     |     | 25  | m <sup>2</sup> |
|     | Vestuario   | 1  |     |     | 110 | m <sup>2</sup> |
|     | Laboratorio   | 1  |     |     | 60  | m <sup>2</sup> |



|     |   |    |    |     |
|-----|---|----|----|-----|
| 9.7 | Puerta de paso de carretillas elevadoras, modelo automático de una velocidad de apertura de 1,5 m por segundo, lo que permite que las carretillas elevadoras puedan transitar sin necesidad de frenar. Por otro lado, está equipada con mecanismos anticolidión e interrupción de cierre mediante infrarrojos. Las medidas son de 3,5 metros de ancho y entre 3 y 4 metros de altura. | 10 | 10 | Ud. |
|-----|---|----|----|-----|

|     |   |   |   |     |
|-----|---|---|---|-----|
| 9.8 | Escalera protegida por carcasa y con pisos intermedios de 12 m de altura y 0,6 de anchura para acceder a las plantas de la torre. Totalmente colocada y fijada. | 1 | 1 | Ud. |
|-----|---|---|---|-----|

|     |   |   |   |     |
|-----|---|---|---|-----|
| 9.9 | Puertas de dos hojas especiales en torre para cambio de maquinaria. Serán de doble chapa lisa que tiene panel intermedio aislante de ruido. Dimension de hoja de 1,4 x 1,9 m. Se trata de puertas de chapa lisa, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor. Rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillar de nylon y cerco de perfil de acero conformado en frío. Totalmente instaladas | 3 | 3 | Ud. |
|-----|---|---|---|-----|

## Capítulo 10: Urbanización.

|      |  |  |     |                |
|------|--|--|-----|----------------|
| 10.1 | Bordillo prefabricado de hormigón de 20 x 22 cm., sobre solera de hormigón de 10 cm. de espesor. Incluye colocado. |  | 37  | m.l.           |
| 10.2 | Acera de loseta hidraulica de 20 x 20 cm., sobre solera de hormigón de 10 cm. de espesor.                          |  | 37  | m <sup>2</sup> |
| 10.4 | Capa de rodadura de 5 cm. de espesor con mezcla asfaltica en caliente tipos D-12 extendida y compactada.           |  | 877 | m <sup>2</sup> |

## Capítulo 11: Saneamiento.

|      |   |     |      |
|------|---|-----|------|
| 11.1 | Canalón de PVC reforzado de sección semicircular, de 250 mm de diámetro, incluyendo cierres laterales, adaptadores para bajantes, accesorios de fijación y colocado.  | 192 | m.l. |
| 11.2 | Canalón de PVC reforzado de sección semicircular, de 110 mm de diámetro, incluyendo cierres laterales, adaptadores para bajantes, accesorios de fijación y colocado.  | 14  | m.l. |
| 11.3 | Bajante de PVC reforzado serie C y de 110 mm. de diámetro interior. Incluye sellado de uniones, abrazaderas y p.p. de piezas especiales, construida según NTE/ISS-43.   | 54  | m.l. |
| 11.4 | Bajante de PVC reforzado serie C y de 80 mm. de diámetro interior. Incluye sellado de uniones, abrazaderas y p.p. de piezas especiales, construida según NTE/ISS-43.  | 12  | m.l. |
| 11.5 | Colector enterrado para red de aguas pluviales, de PVC reforzado de 160 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. | 66  | m.l. |
| 11.6 | Colector enterrado para red de aguas pluviales, de PVC reforzado de 200 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. | 66  | m.l. |

|       |  |    |      |
|-------|--|----|------|
| 11.7  | <p>Colector enterrado para red de aguas pluviales, de PVC reforzado de 250 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.</p> | 84 | m.l. |
| 11.8  | <p>Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 50 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.</p>    | 50 | m.l. |
| 11.9  | <p>Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 63 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.</p>    | 21 | m.l. |
| 11.10 | <p>Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 75 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.</p>    | 16 | m.l. |

|       |   |     |      |
|-------|---|-----|------|
| 11.11 | <p>Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 90 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.</p>       | 45  | m.l. |
| 11.12 | <p>Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 125 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.</p> | 108 | m.l. |
| 11.13 | <p>Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 200 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.</p> | 48  | m.l. |
| 11.14 | <p>Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 300 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.</p> | 139 | m.l. |

|       |  |    |       |
|-------|--|----|-------|
| 11.15 | Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 400 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.                       | 16 | m.l.  |
| 11.16 | Colector principal red de aguas industriales, de PVC reforzado de 500 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.                            | 25 | m.l.  |
| 11.17 | Arqueta a pie de bajante de dimensiones interiores de 51 x 38 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H-100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. | 2  | 2 Ud. |
| 11.18 | Arqueta a pie de bajante de dimensiones interiores de 51 x 51 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H-100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. | 2  | 2 Ud. |

|       |  |   |   |     |
|-------|--|---|---|-----|
| 11.19 | Arqueta a pie de bajante de dimensiones interiores de 61 x 51 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero.                    | 2 | 2 | Ud. |
| 11.20 | Arquetas sifónicas de paso de aguas fecales de dimensiones interiores de 38 x 26 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. | 7 | 7 | Ud. |
| 11.21 | Arquetas de paso de aguas industriales de dimensiones interiores de 38 x 38 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero.      | 2 | 2 | Ud. |
| 11.22 | Arquetas de paso de aguas industriales de dimensiones interiores de 63 x 63 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero.      | 6 | 6 | Ud. |

|       |   |   |   |     |
|-------|---|---|---|-----|
| 11.23 | Arquetas de paso de aguas industriales de dimensiones interiores de 80 x 90 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. | 2 | 2 | Ud. |
| 11.24 | Desagüe de plato de ducha, formado por tubo PVC de 50 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería.  | 4 | 4 | Ud. |
| 11.25 | Desagüe de lavabo, formado por tubo PVC de 40 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería.  | 5 | 5 | Ud. |
| 11.26 | Desagüe de inodoro, formado por tubo PVC de 80 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería.   | 4 | 4 | Ud. |
| 11.27 | Desagüe de fregadero, formado por tubo PVC de 50 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería.   | 3 | 3 | Ud. |

|       |   |   |   |     |
|-------|---|---|---|-----|
| 11.28 | Pozo de registro de 1 x 1 m y 2 m de profundidad. Formado por solera de hormigón H -100 de 20 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa y cerco de fundición reforzado modelo municipal, construido según la NTE/ISS-55 y ordenanza municipal. | 1 | 1 | Ud. |
| 11.29 | Pozo de registro independiente para aguas industriales  | 1 | 1 | Ud. |

### Capítulo 12: Instalación CIP.

|       |  |    |    |      |
|-------|--|----|----|------|
| 12.1  | Tanque de acero inoxidable AISI 304 paralelepípedo para almacenar agua de lavado, agua recuperada y solución de sosa.  | 3  | 3  | Ud.  |
| 12.2  | Tanque de acero inoxidable AISI 316 para almacenar la solución de limpieza ácida.  | 1  | 1  | Ud.  |
| 12.3  | Bomba de impulsión del sistema CIP de 6 kW.  | 1  | 1  | Ud.  |
| 12.4  | Bomba de Retorno Sistema CIP I 3,5 kW.   | 1  | 1  | Ud.  |
| 12.5  | Bomba de Retorno Sistema CIP II Fermentadores 1 kW.  | 1  | 1  | Ud.  |
| 12.6  | Bomba de Retorno Sistema CIP II Guarda 1 kW.   | 1  | 1  | Ud.  |
| 12.7  | Bomba de Retorno Sistema CIP III 2 kW.   | 1  | 1  | Ud.  |
| 12.8  | Serpentin intercambiador de calor.   | 3  | 3  | Ud.  |
| 12.9  | Boquillas de limpieza mediante aspersión a presión.  | 16 | 16 | Ud.  |
| 12.10 | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 11 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 1  | 29 | m.l. |



|       |  |   |       |      |
|-------|--|---|-------|------|
| 12.11 | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 6,6 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.                      |   |       |      |
|       | Totalmente acabado.  | 1 | 13,58 | m.l. |
| 12.12 | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 8,49 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 1 | 18,9  | m.l. |
| 12.13 | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 5,63 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 1 | 80,8  | m.l. |
| 12.14 | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 7,6 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 1 | 21,2  | m.l. |

### Capítulo 13: Instalación eléctrica.

|      |   |    |    |     |
|------|---|----|----|-----|
| 13.1 | Instalación y colocación de luminarias de tipo fluorescente normal, de 58 W de potencia y 4.000 lumen de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal                            | 24 | 24 | Ud. |
| 13.2 | Instalación y colocación de luminarias de tipo fluorescente especial, de 58 W de potencia y 5.200 lumen de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal                          | 64 | 64 | Ud. |
| 13.3 | Instalación y colocación de luminarias de tipo lámparas de vapor de sodio a baja presión, de 180 W de potencia y 32.000 lúmenes de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal. | 29 | 29 | Ud. |

|       |   |    |       |      |
|-------|---|----|-------|------|
| 13.4  | Instalación y colocación de luminarias de tipo lámparas de vapor de sodio a baja presión, de 400 W de potencia y 48.000 lúmenes de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal.   | 42 | 42    | Ud.  |
| 13.5  | Línea repartidora de cable de 3 x 2,5 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 13 mm de diámetro.   |    | 2.047 | m.l. |
| 13.6  | Línea repartidora de cable de 3 x 5 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 31 mm de diámetro.   |    | 43    | m.l. |
| 13.7  | Línea repartidora de cable de 3 x 50 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 48 mm de diámetro.  |    | 368   | m.l. |
| 13.8  | Acometida eléctrica formada por conducto de cobre aislado con policloruro de polivinilo, de 3 x 125 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 48 mm de diámetro, enterrada y colocada según MI-BT-006. Incluye derechos de enganche. |    | 70    | m.l. |
| 13.9  | Lámparas convencional de emergencia de 400 lúmenes, con una hora de autonomía, alimentado a 220 V. Incluye batería estanca, base de enchufe e instalación.  | 45 | 45    | Ud.  |
| 13.10 | Lámparas antideflagrante de emergencia de 400 lúmenes, con una hora de autonomía, alimentado a 220 V. Incluye batería estanca, base de enchufe e instalación. Grado de protección IP67 IK04.                                      | 3  | 3     | Ud.  |
| 13.11 | Enchufes monofásicos de 500 W de potencia. Totalmente instalado.  | 48 | 48    | Ud.  |
| 13.12 | Enchufes trifásicos de 0,4 kW de potencia. Totalmente instalado.  | 18 | 18    | Ud.  |

|       |   |    |    |     |
|-------|---|----|----|-----|
| 13.13 | Protección general del circuito de alumbrado compuesta por interruptor magnetotérmico tetrapolar de 100 A, con los correspondientes fusibles y demás elementos necesarios de protección, incluye montaje y pequeño material auxiliar. | 1  | 1  | Ud. |
| 13.14 | Caja general de protección colocada, incluye tubos de acometida y caja de protección homologada con fusibles.   | 1  | 1  | Ud. |
| 13.15 | Cuadro general instalación, incluye protecciones e instalación.   | 1  | 1  | Ud. |
| 13.16 | Cuadros generales de cada sección. Incluye protecciones e instalación.  | 15 | 15 | Ud. |

#### Capítulo 14: Fontanería.

|      |  |  |      |      |
|------|--|--|------|------|
| 14.2 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 4,76 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. |  | 13,2 | m.l. |
| 14.2 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 2,96 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. |  | 90,4 | m.l. |
| 14.3 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 1,8 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  |  | 1,35 | m.l. |

|      |   |      |      |
|------|---|------|------|
| 14.4 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 3,68 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 24,6 | m.l. |
| 14.5 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 1,4 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.   | 40   | m.l. |
| 14.6 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 6,78 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 42,3 | m.l. |
| 14.7 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 5,7 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.   | 12,5 | m.l. |
| 14.8 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 11,76 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 55,6 | m.l. |

|       |   |      |      |
|-------|---|------|------|
| 14.9  | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 9,94 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 18,5 | m.l. |
| 14.10 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 7,14 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 29   | m.l. |
| 14.11 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 1,4 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.   | 5    | m.l. |
| 14.12 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 14,46 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 15,4 | m.l. |
| 14.13 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 8,14 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 4,75 | m.l. |

|       |  |      |      |
|-------|--|------|------|
| 14.14 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 5,92 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 32   | m.l. |
| 14.15 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 12 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.   | 4,75 | m.l. |
| 14.16 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 3,68 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 30   | m.l. |
| 14.17 | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 2,92 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 39,6 | m.l. |
| 14.18 | Lavabo pedestal blanco, grifo monobloque, aireador, 2 válvulas, incluye llaves, escuadra, ramalillos abocargados, desagüe, escudra de fijación, sifón PVC, completamente instalado.  | 7    | Ud.  |
| 14.19 | Inodoro de porcelana vitrificada de salida horizontal, con asiento, tapa, cisterna y mecanismo de descarga y alimentación incorporados, de color blanco, colocado sobre el pavimento y conectado a la red de evacuación.   | 4    | Ud.  |

|       |   |   |     |     |      |   |     |
|-------|---|---|-----|-----|------|---|-----|
| 14.20 | Plato ducha de porcelana vitrificada de color blanco, colocado sobre el pavimento, incluye la conexión con desagüe, red, nivelado y asentado. Totalmente acabado. | 4 |     |     |      | 4 | Ud. |
| 14.21 | Tanque acumulador de agua caliente de 1.000 l de capacidad aislado y conectado con la red de tuberías. Completamente instalado.                                   | 1 | 0,9 | 0,9 | 2,14 | 1 | Ud. |

### Capítulo 15: Tratamiento del agua.

|      |   |   |  |  |  |   |     |
|------|---|---|--|--|--|---|-----|
| 15.1 | Intercambiador de placas para calentar el agua caliente. Totalmente instalado y conectado con la red.   | 1 |  |  |  | 1 | Ud. |
| 15.2 | Intercambiador de placas para calentar el agua constituyente. Totalmente instalado y conectado con la red.  | 1 |  |  |  | 1 | Ud. |
| 15.3 | Bomba centrífuga de impulsión del sistema de producción de agua caliente. 1 kW Totalmente instalada.  | 1 |  |  |  | 1 | Ud. |
| 15.4 | Bomba centrífuga de impulsión del agua constituyente que pasa a través del descalcificador y del intercambiador de placas. 1,2 kW Totalmente instalada.                         | 1 |  |  |  | 1 | Ud. |
| 15.5 | Descalcificador de agua completo, duplex. Con un depósito de resina de 400l x 2, capacidad de cambio de 2.400 °HFm <sup>3</sup> . Incluye accesorios y completamente instalado. | 1 |  |  |  | 1 | Ud. |

### Capítulo 16: Aire comprimido.

|      |   |   |  |  |  |   |     |
|------|---|---|--|--|--|---|-----|
| 16.1 | Compresor alternativo de simple efecto, dos etapas de compresión, refrigerado por aire. Presión de 8 bar y potencia de 11,25 kW. Incluye instalación. | 1 |  |  |  | 1 | Ud. |
|------|---|---|--|--|--|---|-----|

|   |  |   |      |      |
|---|--|---|------|------|
| 16.2  | Depósito de regualción con válvula de seguridad. Incluye instalación.  | 1 | 1    | Ud.  |
| 16.3  | Secador frigorífico. Incluye accesorios e instalación.   | 1 | 1    | Ud.  |
| 16.4  | Tubería de acero negro son soldadura de 2,66 cm. de diámetro interno en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. |   | 73,3 | m.l. |
| 16.5  | Tubería de acero negro son soldadura de 1,57 cm de diámetro interno en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  |   | 22,4 | m.l. |
| 16.6  | Tubería de acero negro son soldadura de 0,92 cm de diámetro interno en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  |   | 21,6 | m.l. |
| <b>Capítulo 17: Instalación contra incendios.</b> |  |   |      |      |
| 17.1  | Boca de incendios equipada (BIE) de 25 mm, con manguera de tipo semirígida y soporte de tipo devanadera. Incluye armario, soporte, señalización y colocación.  |   | 3    | Ud.  |
| 17.2  | Hidrante de incendio de columna seca con brida de 80 mm de diámetro nominal. Incluye colocación.   |   | 2    | Ud.  |



|      |   |     |      |
|------|---|-----|------|
| 17.3 | Extintor de anhídrido carbónico de 5 kg, con presión incorporada y fijado a la pared. Incluye señalización.   | 10  | Ud.  |
| 17.4 | Extintor de polvo polivalente ABC de 5 kg, con presión incorporada y fijado a la pared. Incluye señalización.   | 10  | Ud.  |
| 17.5 | Detector de humo iónico y alarma. Incluye colocación.   | 25  | Ud.  |
| 17.6 | Detector de humo térmico. Incluye colocación.   | 25  | Ud.  |
| 17.7 | Tubería de PVC para suministro de 10 cm. de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 180 | m.l. |

#### **Capítulo 18: Instalación frigorífica.**

|      |   |       |                |
|------|---|-------|----------------|
| 18.1 | Almacén refrigerado. Paneles tipo sandwich constituidos por fibra de vidrio con gealcoat por ambas caras y con aislante de poliuretano en placas de un grosor de 15 cm Color blanco, liso, incorporando juntas flexibles de PVC. Totalmente instalado.      | 77    | m <sup>2</sup> |
| 18.2 | Sala de refermentación. Paneles tipo sandwich constituidos por fibra de vidrio con gealcoat por ambas caras y con aislante de poliuretano en placas de un grosor de 12,5 cm Color blanco, liso, incorporando juntas flexibles de PVC. Totalmente instalado. | 1.535 | m <sup>2</sup> |
| 18.3 | Fancoil de 800 W, instalados y colocados en altura con mediante un soporte metálico descolgado de la cubierta. Totalmente instalado y conectado.  | 5     | Ud.            |

|      |  |        |      |
|------|--|--------|------|
| 18.4 | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 12,22 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmnete acabado. | 146,94 | m.l. |
| 18.5 | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 5,89 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmnete acabado.  | 4,66   | m.l. |
| 18.6 | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 2,43 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmnete acabado.  | 50     | m.l. |
| 18.7 | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 0,68 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmnete acabado.  | 93     | m.l. |
| 18.8 | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 10,22 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmnete acabado. | 12     | m.l. |

|  |   |   |      |                |
|--|---|---|------|----------------|
| 18.9   | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 4,92 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado. |   | 29   | m.l.           |
| 18.10  | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 1,24 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado. |   | 16   | m.l.           |
| 18.11  | Bomba de retorno de agua glicolada de 1,2 kW totalmente instalada y conectada.  | 1 | 1    | Ud.            |
| 18.12  | Bomba de retorno de agua glicolada de 1 kW totalmente instalada y conectada.  | 1 | 3    | Ud.            |
| 18.13  | Aislamiento de 6 cm de espesor colocado en la solera del almacén refrigerado y almacén de refermentación  |   | 630  | m <sup>2</sup> |
| <b>Capítulo 19: Instalación vapor y agua caliente.</b> |   |   |      |                |
| 19.1   | Tubería de acero negro, revestidas de material aislante, sin soldadura, de 0.76 cm de diámetro interno para la distribución de vapor. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.            |   | 60   | m.l.           |
| 19.2   | Tubería de acero negro, revestidas de material aislante, sin soldadura, de 0.68 cm de diámetro interno para la distribución de vapor. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad.<br>Totalmente acabado.            |   | 57,2 | m.l.           |

|      |  |       |      |
|------|--|-------|------|
| 19.3 | Tubería de acero negro, revestidas de material aislante, sin soldadura, de 3,5 cm de diámetro interno para el retorno de vapor. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 60    | m.l. |
| 19.4 | Tubería de acero negro, revestidas de material aislante, sin soldadura, de 2,66 cm de diámetro interno para el retorno de vapor. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.   | 12,1  | m.l. |
| 19.5 | Tubería de acero negro, revestidas de material aislante, sin soldadura, de 1,57 cm de diámetro interno para el retorno de vapor. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.   | 43,5  | m.l. |
| 19.6 | Tubería PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 8 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.    | 115,3 | m.l. |
| 19.7 | Tubería PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 0,92 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 70    | m.l. |

|       |  |   |      |      |
|-------|--|---|------|------|
| 19.8  | Tubería PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 7,36 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. |   | 21,4 | m.l. |
| 19.9  | Tubería PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 4 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.    |   | 51,6 | m.l. |
| 19.10 | Bomba de retorno de condensados totalmente instalada. 1 kW   | 1 | 3    | Ud.  |

## Capítulo 20: Transporte de Producto.

|      |   |   |   |     |
|------|---|---|---|-----|
| 20.1 | Tornillo sinfín de distintas longitudes, de acero inoxidable AISI 304 de 80 mm. de diámetro interno, con tornillo en espiral, pulido, de nylon alimentario con motor incorporado de 1 kW de potencia, Totalmente instalado y colocado en la sala de molienda. | 3 | 3 | Ud. |
| 20.2 | Tolva de carga para descarga de maltas en sacos.  | 1 | 1 | Ud. |
| 20.3 | Bomba rotativa de 6 kW de potencia para descarga de subproductos, colocada e instalada.   | 2 | 2 | Ud. |
| 20.4 | Bomba centrífuga del mezclador. 1 kW de potencia.   | 1 | 1 | Ud. |
| 20.5 | Bomba centrífuga del macerador. 1 kW de potencia.   | 1 | 1 | Ud. |

|       |  |   |      |      |
|-------|--|---|------|------|
| 20.6  | Bomba centrífuga de la cuba filtro.<br>1kW de potencia.  | 1 | 1    | Ud.  |
| 20.7  | Bomba centrífuga del cocedor. 1<br>kW de potencia.   | 1 | 1    | Ud.  |
| 20.8  | Bomba centrífuga de transporte<br>de mosto.1 kW de potencia.   |   | 1    | Ud.  |
| 20.9  | Bomba centrífuga de transporte<br>de cerveza.1 kW de potencia.   | 1 | 1    | Ud.  |
| 20.10 | Tubería de acero inoxidable AISI<br>304 para transporte de mezcla de<br>agua y malta de 6,6 cm de<br>diámetro interno. Incluye codos,<br>manguitos, pequeño material,<br>válvulas y prueba de<br>estanqueidad. Totalmente<br>instalada y colocada. | 1 | 3,5  | m.l. |
| 20.11 | Tubería de acero inoxidable AISI<br>304 para transporte de mezcla de<br>agua y malta de 7,2 cm de<br>diámetro interno. Incluye codos,<br>manguitos, pequeño material,<br>válvulas y prueba de<br>estanqueidad. Totalmente<br>instalada y colocada. | 1 | 7,5  | m.l. |
| 20.12 | Tubería de acero inoxidable AISI<br>304 para transporte de mosto de<br>8,49 cm de diámetro interno.<br>Incluye codos, manguitos,<br>pequeño material, válvulas y<br>prueba de estanqueidad.<br>Totalmente instalada y colocada.                    | 1 | 9,75 | m.l. |
| 20.13 | Tubería de acero inoxidable AISI<br>304 para transporte de mosto de<br>3,82 cm de diámetro interno.<br>Incluye codos, manguitos,<br>pequeño material, válvulas y<br>prueba de estanqueidad.<br>Totalmente instalada y colocada.                    | 1 | 36,7 | m.l. |
| 20.14 | Tubería de acero inoxidable AISI<br>304 para transporte de cerveza de<br>3,4 cm de diámetro interno.<br>Incluye codos, manguitos,<br>pequeño material, válvulas y<br>prueba de estanqueidad.<br>Totalmente instalada y colocada.                   | 1 | 24,5 | m.l. |

|   |   |  |  |  |      |  |      |
|---|---|--|--|--|------|--|------|
| Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de cerveza de 2,94 cm de diámetro interno.     |   |  |  |  |      |  |      |
| 20.15   | Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad.                          |  |  |  |      |  |      |
|   | Totalmente instalada y colocada.  |  |  |  | 55   |  | m.l. |
| Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de levaduras de 1,5 cm de diámetro interno.    |   |  |  |  |      |  |      |
| 20.16   | Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad.                          |  |  |  |      |  |      |
|   | Totalmente instalada y colocada.  |  |  |  | 45,5 |  | m.l. |
| Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de bagazo de 3 cm de diámetro interno. Incluye |   |  |  |  |      |  |      |
| 20.17   | codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada. |  |  |  | 52,7 |  | m.l. |

## Capítulo 21: Maquinaria.

|  |                                     |   |      |      |      |    |      |
|--|-------------------------------------|---|------|------|------|----|------|
| Silos metalicos con patas de almacenamiento de maltas a granel.  |                                     |   |      |      |      |    |      |
| 21.1   |                                     | 3 | 3,77 | 3,77 | 5,85 | 3  | Ud.  |
| Estanterías de almacenamiento de palets de materias primas. Con tres alturas, totalmente instalado, sistema de protección. |                                     |   |      |      |      |    |      |
| 21.2   |                                     |   |      |      |      | 31 | m.l. |
| 21.3   | Limpiadora de grano combinada.      | 1 |      |      |      | 1  | Ud.  |
| 21.4   | Balanza por lotes                   | 1 |      |      |      | 1  | Ud.  |
| 21.5   | Molino de 6 rodillos.               | 1 |      |      |      | 1  | Ud.  |
| 21.6   | Mezclador de agua y maltamolturada. | 1 |      |      |      | 1  | Ud.  |
| 21.7   | Macerador                           | 1 |      |      |      | 1  | Ud.  |
| 21.8   | Cuba filtro.                        | 1 |      |      |      | 1  | Ud.  |
| 21.9   | Cocedor.                            | 1 |      |      |      | 1  | Ud.  |

|       |   |   |   |     |
|-------|---|---|---|-----|
| 21.10 | Centrifugadora.                         | 1 | 1 | Ud. |
| 21.11 | Intercambiador de Placas.               | 1 | 1 | Ud. |
| 21.12 | Sistema de almacenamiento de levaduras. | 1 | 1 | Ud. |
| 21.13 | Propagador de levaduras.                | 1 | 1 | Ud. |
| 21.14 | Oxigenador de mosto.                    | 1 | 1 | Ud. |
| 21.15 | Fermentador                             | 1 | 6 | Ud. |
| 21.16 | Tanque de Guarda,                       | 1 | 7 | Ud. |
| 21.17 | Filtro de tierras por bujías.           | 1 | 1 | Ud. |
| 21.18 | Despaletizador.                         | 1 | 1 | Ud. |
| 21.19 | Esterilizador de envases.               | 1 | 1 | Ud. |
| 21.20 | Embotelladora.                          | 1 | 1 | Ud. |
| 21.21 | Etiquetadora.                           | 1 | 1 | Ud. |
| 21.22 | Encajadora.                             | 1 | 1 | Ud. |
| 21.23 | Paletizadora.                           | 1 | 1 | Ud. |
| 21.24 | Equipamiento laboratorio.               | 1 | 1 | Ud. |
| 21.25 | Material taller                         | 1 | 1 | Ud. |
| 21.26 | Mobiliario oficinas                     | 1 | 1 | Ud. |





# **PRESUPUESTO GENERAL**

| Nº Orden | CANTIDAD | UNIDADES | Designación de la Obra. | IMPORTE POR UNIDAD | IMPORTE TOTAL |
|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------|---------------|
|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------|---------------|

### Capítulo 1: Movimiento de Tierras

|                         |         |                |  |                   |           |
|-------------------------|---------|----------------|--|-------------------|-----------|
| 1.1                     | 977     | m <sup>3</sup> | Excavación de tierra, incluyendo desbroze y acopio con posterior transporte a vertedero, incluyendo la carga, transporte y extendido.  | 8,2               | 8.011,40  |
| 1.2                     | 733     | m <sup>3</sup> | Zahorra artificial de cantera, puesta en obra, extendida y compactada a humedad óptima con medios mecánicos al 100 % P.N., incluyendo riego.   | 20,74             | 15.202,42 |
|                         | 1.254   | m <sup>3</sup> | Solar en general   | 20,74             | 26.007,96 |
| 1.3                     | 787,5   | m <sup>3</sup> | Excavación de zanjas y pozos en terreno duro mediante medios mecánicos, inclusive excavación por capas, aplomado de paredes, refino de fondos mediante medios manuales, medios de seguridad y protección reglamentaria, limpieza del lugar de trabajo, entibación y agotamientos si fuera necesario, carga y transporte de la misma. | 23,3              | 18.348,75 |
|                         | 600     | m <sup>3</sup> | Zanjas Aguas Pluviales   | 23,3              | 13.980,00 |
|                         | 1181,25 | m <sup>3</sup> | Zanjas Aguas Fecales   | 23,3              | 27.523,13 |
|                         | 2,88    | m <sup>3</sup> | Zanjas Aguas Industriales  | 23,3              | 67,10     |
|                         | 119,5   | m <sup>3</sup> | Pozo de Registro   | 23,3              | 2.784,35  |
|                         | 111,62  | m <sup>3</sup> | Zapatas apoyo de pilares nave.   | 23,3              | 2.600,75  |
|                         | 750     | m <sup>3</sup> | Zapata de torre.   | 23,3              | 17.475,00 |
|                         | 112,5   | m <sup>3</sup> | Zapatas de muelle de carga.  | 23,3              | 2.621,25  |
|                         |         |                | Pendiente Muelle de Carga  | 23,3              |           |
| <b>TOTAL CAPITULO 1</b> |         |                |  | <b>134.622,11</b> |           |

### Capítulo 2: Cerramientos.

|                         |     |      |   |                 |          |
|-------------------------|-----|------|---|-----------------|----------|
| 2.1                     |     |      | Cercado metálico formado por zocalo de hormigón in situ de 20 cm. de altura y 25 cm. de anchura. Soportando un cierre metálico rígido hasta 2,00 m. metros de altura. Incluyendo accesorios para tensado de la malla y colocado completo.   | 14,23           |          |
|                         | 332 | m.l. |   |                 | 4.724,36 |
| 2.2                     |     |      | Puerta metálica corredera sobre su plano, y con su cordón superior horizontal. Panel rígido metálico, formado por un bastidor de tubo rectangular de 100 x 50 mm, con doble perfil en la parte inferior, guarnecida con barrotes verticales de tubo cuadrado de 30 x 30 mm. Puente doble con cuatro rodillos de nylon, guía inferior de simple T y redondo calibrado de 12 mm. Incluyendo colocación. | 1.500           |          |
|                         | 1   | ud.  |   |                 | 1.500,00 |
| 2.3                     |     |      | Puerta de acceso peatonal de 1,5 m de ancho y 2 metros de alto, de una hoja formada por bastidor de tubo rectangular de 100 x 50 mm. Guarnecida con barrotes verticales de tubo cuadrado de 30 x 30 mm y tendrán un acabado en color blanco con imprimación antioxidante y esmalte de acabado. Incluyendo colocación  | 240             |          |
|                         | 1   | ud.  |   |                 | 240,00   |
| <b>TOTAL CAPITULO 2</b> |     |      |   | <b>6.464,36</b> |          |

### Capítulo 3: Hormigones

|     |        |                |   |      |           |
|-----|--------|----------------|---|------|-----------|
| 3.1 |        |                | Hormigón HA -25 control estadístico de las zapatas de pilares nave, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas. | 82,3 |           |
|     | 119,5  | m <sup>3</sup> |   |      | 9.834,85  |
| 3.2 |        |                | Hormigón HA-25 control estadístico de zapatas de pilares torre, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.     | 82,3 |           |
|     | 111,62 | m <sup>3</sup> |   |      | 9.186,33  |
| 3.4 |        |                | Hormigón HA -25 control estadístico de pilares, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.                     | 85   |           |
|     | 840    | m <sup>3</sup> |   |      | 71.400,00 |
| 3.6 |        |                | Hormigón de losas macizas, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.  | 82,3 |           |
|     | 58,8   | m <sup>3</sup> |   |      | 4.839,24  |

|                         |       |                |   |                   |           |
|-------------------------|-------|----------------|---|-------------------|-----------|
| 3.7                     | 470,3 | m <sup>3</sup> | Hormigón de solera de la nave, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.  | 82,3              | 38.705,69 |
| 3.8                     | 450   | m <sup>3</sup> | Hormigón del muelle de carga, transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas.   | 82,3              | 37.035,00 |
| 3.9                     | 38,03 | m <sup>3</sup> | Hormigón HA-25 control estadístico de zapatas corrida para muros, con una canto de 50 cm. y dos y vuelo a ambos lados de 50 cm. Transportado y puesto en obra según EH-91, incluido el p.p. de vibrado, curado, mermas. | 82,3              | 3.129,87  |
| 3.10                    | 727   | m <sup>3</sup> | Grava de tamaño máximo de 20 mm, puesta en obra, extendida, nivelada y compactada por tongadas de 20 cm., regado, etc, en solera de la nave y muelle de carga.  | 11,2              | 8.142,40  |
| 3.11                    | 727   | m <sup>3</sup> | Capa de arena de 20 cm. de espesor con un tamaño de granulado de 4 mm para solera de nave y muelle de carga. Incluye puesta en obra, extendido y compactada al 100% P.N.  | 10,7              | 7.778,90  |
| <b>TOTAL CAPITULO 3</b> |       |                |   | <b>190.052,28</b> |           |

#### Capítulo 4: Acero.

|     |     |    |  |     |        |
|-----|-----|----|--|-----|--------|
| 4.1 | 83  | kg | Acero corrugado B 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 6  | 3,1 | 257,30 |
| 4.2 | 54  | kg | Acero corrugado B 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 12 | 3,1 | 167,40 |
| 4.3 | 163 | kg | Acero corrugado B 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 16 | 3,1 | 505,30 |

|                         |         |   |                   |            |
|-------------------------|---------|---|-------------------|------------|
| 4.4                     |         | Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 20 | 3,1               |            |
|                         | 3.671   | kg  |                   | 11.380,10  |
| 4.5                     |         | Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 25 | 3,1               |            |
|                         | 5.440   | kg  |                   | 16.864,00  |
| 4.6                     |         | Acero corrugadoB 400 S, puesto en obra y colocado como armadura transversal en zapatas bajo pilares y en los propios pilares según lo especificado en los planos. Diámetro 32 | 3,1               |            |
|                         | 453     | kg  |                   | 1.404,30   |
| 4.7                     |         | Acero corrugado, puesto en obra y colocado como armadura base inferior de losas macizas, según lo especificado en los planos. Diámetro 25                                     | 3,1               |            |
|                         | 3.600   | kg  |                   | 11.160,00  |
| 4.8                     |         | Acero corrugado, puesto en obra y colocado como armadura base superior de losas macizas, según lo especificado en los planos. Diámetro 25                                     | 3,1               |            |
|                         | 3.600   | kg  |                   | 11.160,00  |
| 4.9                     |         | Vigas de acero laminado (S 275) en perfiles IPN simples, colocadas según lo especificado en los planos.   | 4,4               |            |
|                         | 3.219   | kg  |                   | 14.163,60  |
| 4.10                    |         | Vigas de acero laminado (S 275) en perfiles IPN doble con soldadura, colocadas según lo especificado en los planos.   | 4,4               |            |
|                         | 166.724 | kg  |                   | 733.585,60 |
| 4.11                    |         | Vigas de acero laminado (S 275) en perfiles HEM doble con soldadura, colocadas según lo especificado en los planos.   | 4,4               |            |
|                         | 21.135  | kg  |                   | 92.994,00  |
| <b>TOTAL CAPITULO 4</b> |         |   | <b>893.641,60</b> |            |

#### Capítulo 5: Cubierta.

|     |       |   |     |           |
|-----|-------|---|-----|-----------|
| 5.1 |       | Forjados JOIST de tubo cuadrado cuádruple, de canto 30 cm. y paso de celosía de 60 cm. en longitudes de 4.65 m Incluyendo la colocación y fijación según lo especificado en los planos. | 7,3 |           |
|     | 2.046 | m.l.  |     | 14.935,80 |

|                         |       |                |   |                  |           |
|-------------------------|-------|----------------|---|------------------|-----------|
| 5.2                     |       |                | Forjados JOIST de tubo cuadrado cuádruple, de canto 61 cm. y paso de celosía de 70 cm. en longitudes de 4.65 m. Incluyendo la colocación y fijación según lo especificado en los planos.  | 7,3              |           |
|                         | 980   | m.l.           |   |                  | 7.154,00  |
| 5.3                     |       |                | Forjados de viguetas metálicas con perfiles HEM con una distancia intereje de 80 cm. y en longitudes de 4.65 m. Incluyendo la colocación y fijación según lo especificado en los planos.  | 7,6              |           |
|                         | 721   | m.l.           |   |                  | 5.479,60  |
| 5.4                     |       |                | Cubierta a dos aguas de paneles tipo sandwich, formados por chapa de acero galvanizado y precaldado de 0,7 mm de espesor y alma de 300 mm. de poliuretano incluyendo p.p. de solapes, accesorios de fijación y juntas de estanqueidad, medida en verdadera magnitud.      | 12,7             |           |
|                         | 3.135 | m <sup>2</sup> |   |                  | 39.814,50 |
| 5.5                     |       |                | Cumbrera de cubierta, formada por chapa lisa de acero galvanizado y precaldado de 0.7 mm de espesor y desarrollo mínimo de 50 mm., incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación y juntas de estanqueidad. Construida según NTE/QTC - 12. Medida en verdadera magnitud. | 10,92            |           |
|                         | 95    | m.l.           |   |                  | 1.037,40  |
| <b>TOTAL CAPITULO 5</b> |       |                |   | <b>68.421,30</b> |           |

#### Capítulo 6: Albañilería.

|     |     |                |  |      |           |
|-----|-----|----------------|--|------|-----------|
| 6.1 |     |                | Ladrillo de fábrica de 20 c. de espesor con bloques hueco en color, de 50 x 24 x 20 cm. a cara vista, recibida con mortero M -40(1:6), incluyendo p.p. de cargaderos, refuerzos, cadenas de atado, machones y encuentros, llagueado de juntas y limpieza de paramento, construida según NTE/FFb. Medida deduciendo huecos. |      |           |
|     | 280 | m <sup>2</sup> | Fachada Principal N  | 27,4 | 7.672,00  |
|     | 280 | m <sup>2</sup> | Fachada Trasera S  | 27,4 | 7.672,00  |
|     | 760 | m <sup>2</sup> | Fachada Lateral O  | 27,4 | 20.824,00 |
|     | 760 | m <sup>2</sup> | Fachada Lateral E  | 27,4 | 20.824,00 |

|                         |       |                |  |                  |           |
|-------------------------|-------|----------------|--|------------------|-----------|
| 6.2                     |       |                | Tabicón aligerado de ladrillo de hueco doble de 25 x 12 x 7 cm., colocado en panderete, recibido con mortero M-40 (1:6), incluyendo p.p. de cargaderos, refuerzos, cadenas de atado, machones y encuentros, llagueado de juntas y limpieza de paramento, construida según NTE/FFb. Medida deduciendo huecos. |                  |           |
|                         | 1.668 | m <sup>2</sup> | Paredes interiores de 8 metros de altura.  | 14,63            | 24.402,84 |
|                         | 396   | m <sup>2</sup> | Paredes interiores de 3 metros de altura.  | 14,63            | 5.793,48  |
| 6.3                     |       |                | Chimenea de ladrillo para evacuación de vapores y vahos de producción. Con vela de vientos metálica estilo abadía tradicional belga.   | 948              |           |
|                         | 1     | Ud.            |  |                  | 948,00    |
| <b>TOTAL CAPITULO 6</b> |       |                |  | <b>88.136,32</b> |           |

#### Capítulo 7: Pavimentos.

|                         |     |                |  |                 |          |
|-------------------------|-----|----------------|--|-----------------|----------|
| 7.1                     |     |                | Pavimento de baldosas de gres de 25 x 25 cm. recibido con mortero de cemento CEM II / B-P 32,5R y arena de río 1/6 con cama de 2 cm. Se instala a su vez un rodapié del mismo material de 8 x 25 cm. rejuntando con lechada de cemento blanco BL-V 22,5. | 16,12           |          |
|                         | 462 | m <sup>2</sup> |  |                 | 7.447,44 |
| <b>TOTAL CAPITULO 7</b> |     |                |  | <b>7.447,44</b> |          |

#### Capítulo 8: Revestimientos.

|     |     |                |  |      |        |
|-----|-----|----------------|--|------|--------|
| 8.1 |     |                | Pintura de gotelet blanco en paramentos verticales y horizontales, gota fina, incluye lijado, emplastecido y proyectado. |      |        |
|     | 96  | m <sup>2</sup> | Laboratorio  | 1,83 | 175,68 |
|     | 252 | m <sup>2</sup> | Oficinas   | 1,83 | 461,16 |
|     | 120 | m <sup>2</sup> | Vestuarios   | 1,83 | 219,60 |
|     | 20  | m <sup>2</sup> | Taller   | 1,83 | 36,60  |



|     |       |                |   |      |           |
|-----|-------|----------------|---|------|-----------|
| 8.2 |       |                | Pintura Plastica de resina epoxi, dos capas sobre el suelo de hormigón, incluyendo lijado y limpieza, mano de imprimación especial epoxi diluido, plastecido de golpes con masilla especial y lijado de parches. Respetando la pendiente de la solera para la correcta evacuación de aguas.Salas de producción y almacenes. | 17,8 |           |
|     | 2.660 | m <sup>2</sup> |   |      | 47.348,00 |

|     |       |                |  |     |           |
|-----|-------|----------------|--|-----|-----------|
| 8.3 |       |                | Pintura Plastica de resina epoxi, dos capas sobre paredes, incluyendo lijado y limpieza, mano de imprimación especial epoxi diluido, plastecido de golpes con masilla especial y lijado de parches. Salas de producción y almacenes. | 3,4 |           |
|     | 4.320 | m <sup>2</sup> |  |     | 14.688,00 |

|                         |  |  |  |                  |  |
|-------------------------|--|--|--|------------------|--|
| <b>TOTAL CAPITULO 8</b> |  |  |  | <b>62.929,04</b> |  |
|-------------------------|--|--|--|------------------|--|

#### Capítulo 9: Carpintería.

|     |    |     |   |        |          |
|-----|----|-----|---|--------|----------|
| 9.1 | 10 | Ud. | Ventanas fijas 1,5 x 3 m  | 132,48 | 1.324,80 |
| 9.2 |    |     | Ventanas abatibles de 2 hojas, serán de aluminio prelavado en color blanco, con doble acristalamiento tipo Climatit Plus Planitherm. Sus dimensiones son de 800x 600 cm   | 75,62  |          |
|     | 94 | Ud. |   |        | 7.108,28 |
| 9.3 |    |     | Puerta principal de acceso y en oficinas, serán de madera maciza de pino, de paso ciego normalizadas una o dos hojas de (0.85 x 2 m). Serie económica, con cerraduras incorporadas. Incluye colocación.   | 280    |          |
|     | 2  | Ud. |   |        | 560,00   |
| 9.4 | 2  | Ud. | Puerta de salida de emergencia de dos hojas.  | 350    | 700,00   |
| 9.5 |    |     | Las puertas de paso en la zona de producción serán de doble chapa lisa que tiene panel intermedio aislante de ruido. Se trata de puertas de chapa lisa, de una hoja de 0.85 x 2 m, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor. Rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillar de nylon y cerco de perfil de acero conformado en frío. | 135    |          |
|     | 15 | Ud. |   |        | 2.025,00 |

|                                   |     |                |   |                  |           |
|-----------------------------------|-----|----------------|---|------------------|-----------|
| 9.6                               |     |                | Falsos techos de paneles de lana de roca con resistencia a la humedad media y aislamiento acustico medio de dimensiones 1200 x 600 x 17 mm. Color blanco, desmontable, instalado con perfilaría semitista blanca, comprendiendo perfiles primarios y secundarios fijados al forjado.  |                  |           |
|                                   | 297 | m <sup>2</sup> | Oficinas  | 38,5             | 11.434,50 |
|                                   | 25  | m <sup>2</sup> | Taller  | 38,5             | 962,50    |
|                                   | 110 | m <sup>2</sup> | Vestuario   | 38,5             | 4.235,00  |
|                                   | 60  | m <sup>2</sup> | Laboratorio   | 38,5             | 2.310,00  |
| 9.7                               |     |                | Puerta de paso de carretillas elevadoras, modelo automático de una velocidad de apertura de 1,5 m por segundo, lo que permite que las carretillas elevadoras puedan transitar sin necesidad de frenar. Por otro lado, está equipada con mecanismos anticolidión e interrupción de cierre mediante infrarrojos. Las medidas son de 3,5 metros de ancho y entre 3 y 4 metros de altura.   | 1.200            |           |
|                                   | 10  | Ud.            |   |                  | 12.000,00 |
| 9.8                               |     |                | Escalera protegida por carcasa y con pisos intermedios de 12 m de altura y 0,6 de anchura para acceder a las plantas de la torre. Totalmente colocada y fijada.   |                  |           |
|                                   | 1   | Ud.            |   | 10.400           | 10.400,00 |
| 9.9                               |     |                | Puertas de dos hojas especiales en torre para cambio de maquinaria. Serán de doble chapa lisa que tiene panel intermedio aislante de ruido. Dimension de hoja de 1,4 x 1,9 m. Se trata de puertas de chapa lisa, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor. Rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillar de nylon y cerco de perfil de acero conformado en frío. Totalmente instaladas |                  |           |
|                                   | 3   | Ud.            |   | 1.100            | 3.300,00  |
| <b>TOTAL CAPITULO 9</b>           |     |                |   | <b>56.360,08</b> |           |
| <b>Capítulo 10: Urbanización.</b> |     |                |   |                  |           |
| 10.1                              |     |                | Bordillo prefabricado de hormigón de 20 x 22 cm., sobre solera de hormigón de 10 cm. de espesor. Incluye colocado.  | 5,63             |           |
|                                   | 37  | m.l.           |   |                  | 208,31    |

|                          |     |                |  |                 |          |
|--------------------------|-----|----------------|--|-----------------|----------|
| 10.2                     | 37  | m <sup>2</sup> | Acera de loseta hidraulica de 20 x 20 cm., sobre solera de hormigón de 10 cm. de espesor.                | 16,03           | 593,11   |
| 10.4                     | 877 | m <sup>2</sup> | Capa de rodadura de 5 cm. de espesor con mezcla asfaltica en caliente tipos D-12 extendida y compactada. | 3,56            | 3.122,12 |
| <b>TOTAL CAPITULO 10</b> |     |                |  | <b>3.923,54</b> |          |

### Capítulo 11: Saneamiento.

|      |     |      |   |      |          |
|------|-----|------|---|------|----------|
| 11.1 | 192 | m.l. | Canalón de PVC reforzado de sección semicircular, de 250 mm de diámetro, incluyendo cierres laterales, adaptadores para bajantes, accesorios de fijación y colocado.  | 9,47 | 1.818,24 |
| 11.2 | 14  | m.l. | Canalón de PVC reforzado de sección semicircular, de 110 mm de diámetro, incluyendo cierres laterales, adaptadores para bajantes, accesorios de fijación y colocado.  | 7,58 | 106,12   |
| 11.3 | 54  | m.l. | Bajante de PVC reforzado serie C y de 110 mm. de diámetro interior. Incluye sellado de uniones, abrazaderas y p.p. de piezas especiales, construida según NTE/ISS-43.   | 9,67 | 522,18   |
| 11.4 | 12  | m.l. | Bajante de PVC reforzado serie C y de 80 mm. de diámetro interior. Incluye sellado de uniones, abrazaderas y p.p. de piezas especiales, construida según NTE/ISS-43.  | 8,56 | 102,72   |
| 11.5 | 66  | m.l. | Colector enterrado para red de aguas pluviales, de PVC reforzado de 160 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. | 22,9 | 1.511,40 |

|       |      |   |          |
|-------|------|---|----------|
| 11.6  |      | Colector enterrado para red de aguas pluviales, de PVC reforzado de 200 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. | 29,6     |
| 66    | m.l. | Totalmente Terminado.   | 1.953,60 |
| 11.7  |      | Colector enterrado para red de aguas pluviales, de PVC reforzado de 250 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. | 32,2     |
| 84    | m.l. | Totalmente Terminado.   | 2.704,80 |
| 11.8  |      | Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 50 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46.    | 16,8     |
| 50    | m.l. | Totalmente Terminado.   | 840,00   |
| 11.9  |      | Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 63 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46.    | 17,7     |
| 21    | m.l. | Totalmente Terminado.   | 371,70   |
| 11.10 |      | Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 75 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46.    | 18,9     |
| 16    | m.l. | Totalmente Terminado.   | 302,40   |

|       |     |  |      |          |
|-------|-----|--|------|----------|
| 11.11 |     | Colector enterrado para red de aguas fecales, de PVC reforzado de 90 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado.       | 20,2 |          |
|       | 45  | m.l.   |      | 909,00   |
| 11.12 |     | Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 125 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. | 21,9 |          |
|       | 108 | m.l.   |      | 2.365,20 |
| 11.13 |     | Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 200 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. | 29,6 |          |
|       | 48  | m.l.   |      | 1.420,80 |
| 11.14 |     | Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 300 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. | 34,3 |          |
|       | 139 | m.l.   |      | 4.767,70 |
| 11.15 |     | Colector enterrado para red de aguas industriales, de PVC reforzado de 400 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46. Totalmente Terminado. | 42,6 |          |
|       | 16  | m.l.   |      | 681,60   |

|       |      |   |       |          |
|-------|------|---|-------|----------|
| 11.16 |      | Colector principal red de aguas industriales, de PVC reforzado de 500 mm de diámetro interior. Colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100, incluye p.p. de relleno con arena caliza hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-46.   | 48,4  |          |
| 25    | m.l. | Totalmente Terminado.   |       | 1.210,00 |
| 11.17 |      | Arqueta a pie de bajante de dimensiones interiores de 51 x 38 cm. y 1 m de profundada, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero.                    | 194,3 |          |
| 2     | Ud.  |   |       | 388,60   |
| 11.18 |      | Arqueta a pie de bajante de dimensiones interiores de 51 x 51 cm. y 1 m de profundada, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero.                    | 206,9 |          |
| 2     | Ud.  |   |       | 413,80   |
| 11.19 |      | Arqueta a pie de bajante de dimensiones interiores de 61 x 51 cm. y 1 m de profundada, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero.                    | 211,1 |          |
| 2     | Ud.  |   |       | 422,20   |
| 11.20 |      | Arquetas sifónicas de paso de aguas fecales de dimensiones interiores de 38 x 26 cm. y 1 m de profundada, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. | 185,9 |          |
| 7     | Ud.  |   |       | 1.301,30 |

|       |   |     |   |       |          |
|-------|---|-----|---|-------|----------|
| 11.21 |   |     | Arquetas de paso de aguas industriales de dimensiones interiores de 38 x 38 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. | 193,3 |          |
|       | 2 | Ud. |   |       | 386,60   |
| 11.22 |   |     | Arquetas de paso de aguas industriales de dimensiones interiores de 63 x 63 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. | 221,6 |          |
|       | 6 | Ud. |   |       | 1.329,60 |
| 11.23 |   |     | Arquetas de paso de aguas industriales de dimensiones interiores de 80 x 90 cm. y 1 m de profundidad, formada por solera de hormigón H -100 de 15 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa de fundición de perfil L-50-5, incluye excavación, relleno y transporte vertedero. | 226,9 |          |
|       | 2 | Ud. |   |       | 453,80   |
| 11.24 |   |     | Desagüe de plato de ducha, formado por tubo PVC de 50 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería.  | 59,5  |          |
|       | 4 | Ud. |   |       | 238,00   |
| 11.25 |   |     | Desagüe de lavabo, formado por tubo PVC de 40 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería.  | 61,6  |          |
|       | 5 | Ud. |   |       | 308,00   |
| 11.26 |   |     | Desagüe de inodoro, formado por tubo PVC de 80 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería.   | 70,8  |          |
|       | 4 | Ud. |   |       | 283,20   |

|                          |   |     |   |                  |        |
|--------------------------|---|-----|---|------------------|--------|
| 11.27                    |   |     | Desagüe de fregadero, formado por tubo PVC de 50 mm. de diámetro, instalado desde la válvula hasta el bote sifónico, incluye conexiones, contratubo, uniones con piezas especiales y ayudas de albañilería.   | 56,4             |        |
|                          | 3 | Ud. |   |                  | 169,20 |
| 11.28                    |   |     | Pozo de registro de 1 x 1 m y 2 m de profundidad. Formado por solera de hormigón H -100 de 20 cm. de espesor, fábrica de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, dado hormigón en masa, codo 125 mm., tapa y cerco de fundición reforzado modelo municipal, construidose según la NTE/ISS-55 y ordenanza municipal. | 418              |        |
|                          | 1 | Ud. |   |                  | 418,00 |
| 11.29                    | 1 | Ud. | Pozo de registro independiente para aguas industriales  | 418              | 418,00 |
| <b>TOTAL CAPITULO 11</b> |   |     |   | <b>28.117,76</b> |        |

#### Capítulo 12: Instalación CIP.

|      |    |     |   |       |          |
|------|----|-----|---|-------|----------|
| 12.1 |    |     | Tanque de acero inoxidable AISI 304 paralelepipedo para almacenar agua de lavado, agua recuperada y solución de sosa. | 1.546 |          |
|      | 3  | Ud. |   |       | 4.638,00 |
| 12.2 |    |     | Tanque de acero inoxidable AISI 316 para almacenar la solución de limpieza ácida.                                     | 1.658 |          |
|      | 1  | Ud. |   |       | 1.658,00 |
| 12.3 | 1  | Ud. | Bomba de impulsión del sistema CIP de 6 kW.   | 1.505 | 1.505,00 |
| 12.4 | 1  | Ud. | Bomba de Retorno Sistema CIP I 3,5 kW.  | 750   | 750,00   |
| 12.5 | 1  | Ud. | Bomba de Retorno Sistema CIP II Fermentadores 1 kW.   | 635   | 635,00   |
| 12.6 | 1  | Ud. | Bomba de Retorno Sistema CIP II Guarda 1 kW.  | 635   | 635,00   |
| 12.7 | 1  | Ud. | Bomba de Retorno Sistema CIP III 2 kW.  | 1.280 | 1.280,00 |
| 12.8 | 3  | Ud. | Serpentin intercambiador de calor.  | 450   | 1.350,00 |
| 12.9 | 16 | Ud. | Boquillas de limpieza mediante aspersión a presión.   | 14,32 | 229,12   |



|                          |       |      |  |                  |          |
|--------------------------|-------|------|--|------------------|----------|
| 12.10                    |       |      | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 11 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.   | 46,3             |          |
|                          | 29    | m.l. |  |                  | 1.342,70 |
| 12.11                    |       |      | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 6,6 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 37,5             |          |
|                          | 13,58 | m.l. |  |                  | 509,25   |
| 12.12                    |       |      | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 8,49 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 39,43            |          |
|                          | 18,9  | m.l. |  |                  | 745,23   |
| 12.13                    |       |      | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 5,63 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 35,87            |          |
|                          | 80,8  | m.l. |  |                  | 2.898,30 |
| 12.14                    |       |      | Tubería de acero inoxidable de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 7,6 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 37,65            |          |
|                          | 21,2  | m.l. |  |                  | 798,18   |
| <b>TOTAL CAPITULO 12</b> |       |      |  | <b>18.973,77</b> |          |

### Capítulo 13: Instalación eléctrica.

|      |    |     |   |       |          |
|------|----|-----|---|-------|----------|
| 13.1 |    |     | Instalación y colocación de luminarias de tipo fluorescente normal, de 58 W de potencia y 4.000 lumen de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal                            | 135,6 |          |
|      | 24 | Ud. |   |       | 3.254,40 |
| 13.2 |    |     | Instalación y colocación de luminarias de tipo fluorescente especial, de 58 W de potencia y 5.200 lumen de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal                          | 145,3 |          |
|      | 64 | Ud. |   |       | 9.299,20 |
| 13.3 |    |     | Instalación y colocación de luminarias de tipo lámparas de vapor de sodio a baja presión, de 180 W de potencia y 32.000 lúmenes de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal. | 186,4 |          |
|      | 29 | Ud. |   |       | 5.405,60 |

|       |       |      |   |        |           |
|-------|-------|------|---|--------|-----------|
| 13.4  | 42    | Ud.  | Instalación y colocación de luminarias de tipo lámparas de vapor de sodio a baja presión, de 400 W de potencia y 48.000 lúmenes de flujo luminoso, sobre soporte metálico normal.   | 206,69 | 8.680,98  |
| 13.5  | 2.047 | m.l. | Línea repartidora de cable de 3 x 2,5 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 13 mm de diámetro.   | 19,5   | 39.916,50 |
| 13.6  | 43    | m.l. | Línea repartidora de cable de 3 x 5 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 31 mm de diámetro.   | 22,4   | 963,20    |
| 13.7  | 368   | m.l. | Línea repartidora de cable de 3 x 50 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 48 mm de diámetro.  | 47,4   | 17.443,20 |
| 13.8  | 70    | m.l. | Acometida eléctrica formada por conducto de cobre aislado con policloruro de polivinilo, de 3 x 125 mm <sup>2</sup> , más tubo aislante de 48 mm de diámetro, enterrada y colocada según MI-BT-006. Incluye derechos de enganche.     | 73,4   | 5.138,00  |
| 13.9  | 45    | Ud.  | Lámparas convencional de emergencia de 400 lúmenes, con una hora de autonomía, alimentado a 220 V. Incluye batería estanca, base de enchufe e instalación.  | 64     | 2.880,00  |
| 13.10 | 3     | Ud.  | Lámparas antideflagrante de emergencia de 400 lúmenes, con una hora de autonomía, alimentado a 220 V. Incluye batería estanca, base de enchufe e instalación. Grado de protección IP67 IK04.  | 73     | 219,00    |
| 13.11 | 48    | Ud.  | Enchufes monofásicos de 500 W de potencia. Totalmente instalado.  | 1,32   | 63,36     |
| 13.12 | 18    | Ud.  | Enchufes trifásicos de 0,4 kW de potencia. Totalmente instalado.  | 32,4   | 583,20    |
| 13.13 | 1     | Ud.  | Protección general del circuito de alumbrado compuesta por interruptor magnetotérmico tetrapolar de 100 A, con los correspondientes fusibles y demás elementos necesarios de protección, incluye montaje y pequeño material auxiliar. | 85,6   | 85,60     |
| 13.14 | 1     | Ud.  | Caja general de protección colocada, incluye tubos de acometida y caja de protección homologada con fusibles.   | 580,22 | 580,22    |

|                          |    |     |  |                   |          |
|--------------------------|----|-----|--|-------------------|----------|
| 13.15                    | 1  | Ud. | Cuadro general instalación, incluye protecciones e instalación.        | 525               | 525,00   |
| 13.16                    | 15 | Ud. | Cuadros generales de cada sección. Incluye protecciones e instalación. | 420               | 6.300,00 |
| <b>TOTAL CAPITULO 13</b> |    |     |  | <b>101.337,46</b> |          |

#### Capítulo 14: Fontanería.

|      |      |      |   |      |        |
|------|------|------|---|------|--------|
| 13.1 |      |      | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 4,76 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 5,23 |        |
|      | 13,2 | m.l. |   |      | 69,04  |
| 13.2 |      |      | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 2,96 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 4,48 |        |
|      | 90,4 | m.l. |   |      | 404,99 |
| 13.3 |      |      | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 1,8 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 3,62 |        |
|      | 1,35 | m.l. |   |      | 4,89   |
| 13.4 |      |      | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 3,68 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 4,8  |        |
|      | 24,6 | m.l. |   |      | 118,08 |
| 14.5 |      |      | Tubería PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 1,4 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 3,23 |        |
|      | 40   | m.l. |   |      | 129,20 |

|       |      |  |      |        |
|-------|------|--|------|--------|
| 14.6  |      | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 6,78 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 6,43 |        |
|       | 42,3 | m.l.   |      | 271,99 |
| 14.7  |      | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 5,7 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.   | 5,85 |        |
|       | 12,5 | m.l.   |      | 73,13  |
| 14.8  |      | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 11,76 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 13,2 |        |
|       | 55,6 | m.l.   |      | 733,92 |
| 14.9  |      | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 9,94 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 11,3 |        |
|       | 18,5 | m.l.   |      | 209,05 |
| 14.10 |      | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 7,14 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 9,12 |        |
|       | 29   | m.l.   |      | 264,48 |
| 14.11 |      | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 1,4 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.   | 3,23 |        |
|       | 5    | m.l.   |      | 16,15  |

|       |  |  |       |      |      |        |
|-------|--|--|-------|------|------|--------|
| 14.12 |  | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 14,46 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 16,2  | 15,4 | m.l. | 249,48 |
| 14.13 |  | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 8,14 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 9,3   | 4,75 | m.l. | 44,18  |
| 14.14 |  | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 5,92 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 6,655 | 32   | m.l. | 212,96 |
| 14.15 |  | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 12 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.    | 14,2  | 4,75 | m.l. | 67,45  |
| 14.16 |  | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 3,68 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 4     | 30   | m.l. | 120,00 |
| 14.17 |  | Tuberia PVC de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 2,92 cm de diámetro interior en distribución, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y pueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 3,24  | 39,6 | m.l. | 128,30 |

|                          |   |     |  |                 |          |
|--------------------------|---|-----|--|-----------------|----------|
| 14.18                    |   |     | Lavabo pedestal blanco, grifo monobloque, aireador, 2 válvulas, incluye llaves, escuadra, ramalillos abocargados, desagüe, escudra de fijación, sifón PVC, completamente instalado.                                      | 210,59          |          |
|                          | 7 | Ud. |  |                 | 1.474,13 |
| 14.19                    |   |     | Inodoro de porcelana vitrificada de salida horizontal, con asiento, tapa, cisterna y mecanismo de descarga y alimentación incorporados, de color blanco, colocado sobre el pavimento y conectado a la red de evacuación. | 245,68          |          |
|                          | 4 | Ud. |  |                 | 982,72   |
| 14.20                    |   |     | Plato ducha de porcelana vitrificada de color blanco, colocado sobre el pavimento, incluye la conexión con desagüe, red, nivelado y asentado. Totalmente acabado.  | 140,35          |          |
|                          | 4 | Ud. |  |                 | 561,40   |
| 14.21                    |   |     | Tanque acumulador de agua caliente de 1.000 l de capacidad aislado y conectado con la red de tuberías. Completamente instalado.  | 1.150           |          |
|                          | 1 | Ud. |  |                 | 1.150,00 |
| <b>TOTAL CAPITULO 14</b> |   |     |  | <b>7.285,53</b> |          |

#### Capítulo 15: Tratamiento del agua.

|                          |   |     |   |                  |           |
|--------------------------|---|-----|---|------------------|-----------|
| 15.1                     |   |     | Intercambiador de placas para calentar el agua caliente. Totalmente instalado y conectado con la red.   | 15.800           |           |
|                          | 1 | Ud. |   |                  | 15.800,00 |
| 15.2                     |   |     | Intercambiador de placas para calentar el agua constituyente. Totalmente instalado y conectado con la red.  | 15.800           |           |
|                          | 1 | Ud. |   |                  | 15.800,00 |
| 15.3                     |   |     | Bomba centrifuga de impulsión del sistema de producción de agua caliente. 1 kW Totalmente instalada.  | 650              |           |
|                          | 1 | Ud. |   |                  | 650,00    |
| 15.4                     |   |     | Bomba centrifuga de impulsión del agua constituyente que pasa a través del descalcificador y del intercambiador de placas. 1,2 kW Totalmente instalada.                         | 670              |           |
|                          | 1 | Ud. |   |                  | 670,00    |
| 15.5                     |   |     | Descalcificador de agua completo, duplex. Con un deposito de resina de 400l x 2, capacidad de cambio de 2.400 °HFm <sup>3</sup> . Incluye accesorios y completamente instalado. | 12.580           |           |
|                          | 1 | Ud. |   |                  | 12.580,00 |
| <b>TOTAL CAPITULO 15</b> |   |     |   | <b>45.500,00</b> |           |

---

**Capítulo 16: Aire comprimido.**

|                          |      |      |   |                  |          |
|--------------------------|------|------|---|------------------|----------|
| 16.1                     | 1    | Ud.  | Compresor alternativo de simple efecto, dos etapas de compresión, refrigerado por aire. Presión de 8 bar y potencia de 11,25 kW. Incluye instalación.   | 4.853,40         | 4.853,40 |
| 16.2                     | 1    | Ud.  | Depósito de regulación con válvula de seguridad. Incluye instalación.   | 655,65           | 655,65   |
| 16.3                     | 1    | Ud.  | Secador frigorífico. Incluye accesorios e instalación.  | 9.850            | 9.850,00 |
| 16.4                     | 73,3 | m.l. | Tubería de acero negro con soldadura de 2,66 cm. de diámetro interno en distribución, incluye suministros y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 43,5             | 3.188,55 |
| 16.5                     | 22,4 | m.l. | Tubería de acero negro con soldadura de 1,57 cm de diámetro interno en distribución, incluye suministros y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 40,39            | 904,74   |
| 16.6                     | 21,6 | m.l. | Tubería de acero negro con soldadura de 0,92 cm de diámetro interno en distribución, incluye suministros y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 38,56            | 832,90   |
| <b>TOTAL CAPITULO 16</b> |      |      |   | <b>20.285,23</b> |          |

---

**Capítulo 17: Instalación contra incendios.**

|      |   |     |   |       |        |
|------|---|-----|---|-------|--------|
| 17.1 | 3 | Ud. | Boca de incendios equipada (BIE) de 25 mm, con manguera de tipo semirígida y soporte de tipo devanadera. Incluye armario, soporte, señalización y colocación. | 195,4 | 586,20 |
| 17.2 | 2 | Ud. | Hidrante de incendio de columna seca con brida de 80 mm de diámetro nominal. Incluye colocación.  | 95,3  | 190,60 |

|                          |     |      |   |                 |          |
|--------------------------|-----|------|---|-----------------|----------|
| 17.3                     | 10  | Ud.  | Extintor de anhídrido carbónico de 5 kg, con presión incorporada y fijado a la pared. Incluye señalización.   | 56,5            | 565,00   |
| 17.4                     | 10  | Ud.  | Extintor de polvo polivalente ABC de 5 kg, con presión incorporada y fijado a la pared. Incluye señalización.   | 45,6            | 456,00   |
| 17.5                     | 25  | Ud.  | Detector de humo iónico y alarma. Incluye colocación.   | 41,98           | 1.049,50 |
| 17.6                     | 25  | Ud.  | Detector de humo térmico. Incluye colocación.   | 35,64           | 891,00   |
| 17.7                     | 180 | m.l. | Tubería de PVC para suministro de 10 cm. de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 12,87           | 2.316,60 |
| <b>TOTAL CAPITULO 17</b> |     |      |   | <b>6.054,90</b> |          |

#### Capítulo 18: Instalación frigorífica.

|      |        |                |   |       |           |
|------|--------|----------------|---|-------|-----------|
| 18.1 | 77     | m <sup>2</sup> | Almacén refrigerado. Paneles tipo sandwich constituidos por fibra de vidrio con gealcoat por ambas caras y con aislante de poliuretano en placas de un grosor de 15 cm Color blanco, liso, incorporando juntas flexibles de PVC. Totalmente instalado.      | 32    | 2.464,00  |
| 18.2 | 1.535  | m <sup>2</sup> | Sala de refermentación. Paneles tipo sandwich constituidos por fibra de vidrio con gealcoat por ambas caras y con aislante de poliuretano en placas de un grosor de 12,5 cm Color blanco, liso, incorporando juntas flexibles de PVC. Totalmente instalado. | 29,4  | 45.129,00 |
| 18.3 | 5      | Ud.            | Fancoil de 800 W, instalados y colocados en altura con mediante un soporte metálico descolgado de la cubierta. Totalmente instalado y conectado.  | 2.680 | 13.400,00 |
| 18.4 | 146,94 | m.l.           | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 12,22 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.                   | 49,5  | 7.273,53  |



|                          |      |                |   |                  |           |
|--------------------------|------|----------------|---|------------------|-----------|
| 18.5                     | 4,66 | m.l.           | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 5,89 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 35,87            | 167,15    |
| 18.6                     | 50   | m.l.           | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 2,43 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 28,21            | 1.410,50  |
| 18.7                     | 93   | m.l.           | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 0,68 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 22,5             | 2.092,50  |
| 18.8                     | 12   | m.l.           | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 10,22 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 42,3             | 507,60    |
| 18.9                     | 29   | m.l.           | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 4,92 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 32,4             | 939,60    |
| 18.10                    | 16   | m.l.           | Tubería de acero inoxidable y recubierta de aislante de poliuretano de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal y 1,24 cm de diámetro interno, incluyendo codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 27,54            | 440,64    |
| 18.11                    | 1    | Ud.            | Bomba de retorno de agua glicolada de 1,2 kW totalmente instalada y conectada.  | 670              | 670,00    |
| 18.12                    | 3    | Ud.            | Bomba de retorno de agua glicolada de 1 kW totalmente instalada y conectada.  | 650              | 1.950,00  |
| 18.13                    | 630  | m <sup>2</sup> | Aislamiento de 6 cm de espesor colocado en la solera del almacén refrigerado y almacén de fermentación  | 18,43            | 11.610,90 |
| <b>TOTAL CAPITULO 18</b> |      |                |   | <b>88.055,42</b> |           |

**Capítulo 19: Instalación vapor y agua caliente.**

|      |       |      |   |       |          |
|------|-------|------|---|-------|----------|
| 19.1 |       |      | Tubería de acero negro, revestidas de material aislante, sin soldadura, de 0.76 cm de diámetro interno para la distribución de vapor. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.   | 7,35  |          |
|      | 60    | m.l. |   |       | 441,00   |
| 19.2 |       |      | Tubería de acero negro, revestidas de material aislante, sin soldadura, de 0.68 cm de diámetro interno para la distribución de vapor. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.   | 6,87  |          |
|      | 57,2  | m.l. |   |       | 392,96   |
| 19.3 |       |      | Tubería de acero negro, revestidas de material aislante, sin soldadura, de 3,5 cm de diámetro interno para el retorno de vapor. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.   | 31,41 |          |
|      | 60    | m.l. |   |       | 1.884,60 |
| 19.4 |       |      | Tubería de acero negro, revestidas de material aislante, sin soldadura, de 2,66 cm de diámetro interno para el retorno de vapor. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 25,34 |          |
|      | 12,1  | m.l. |   |       | 306,61   |
| 19.5 |       |      | Tubería de acero negro, revestidas de material aislante, sin soldadura, de 1,57 cm de diámetro interno para el retorno de vapor. Incluye codos, manguitos, pequeño material, prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.  | 17,4  |          |
|      | 43,5  | m.l. |   |       | 756,90   |
| 19.6 |       |      | Tubería PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 8 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 45,65 |          |
|      | 115,3 | m.l. |   |       | 5.263,45 |

|                          |      |      |  |       |                  |
|--------------------------|------|------|--|-------|------------------|
| 19.7                     |      |      | Tubería PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 0,92 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 0,75  |                  |
|                          | 70   | m.l. |  |       | 52,50            |
| 19.8                     |      |      | Tubería PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 7,36 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado. | 42,81 |                  |
|                          | 21,4 | m.l. |  |       | 916,13           |
| 19.9                     |      |      | Tubería PVC, revestida de material aislante, de 4 kg/cm <sup>2</sup> de presión nominal, de 4 cm de diámetro interior en distribución de agua caliente y retorno, incluye suministro y fijación de piezas especiales, soldaduras, manguitos, codos, pasamuros, pequeño material y prueba de estanqueidad. Totalmente acabado.    | 36,62 |                  |
|                          | 51,6 | m.l. |  |       | 1.889,59         |
| 19.10                    | 3    | Ud.  | Bomba de retorno de condensados totalmente instalada. 0.1 kW   | 650   | 1.950,00         |
| <b>TOTAL CAPITULO 19</b> |      |      |  |       | <b>13.853,75</b> |

## Capítulo 20: Transporte de Producto.

|      |   |     |  |       |           |
|------|---|-----|--|-------|-----------|
| 20.1 |   |     | Tornillo sinfín de distintas longitudels, de acero inoxidable AISI 304 de 80 mm. de diámetro interno, con tornillo en espiral, pulido, de nylon alimentario con motor incorporado de 1 kW de potencia, Totalmente instalado y colocado en la sala de molienda. | 4.500 |           |
|      | 3 | Ud. |  |       | 13.500,00 |
| 20.2 | 1 | Ud. | Tolva de carga para descarga de maltas en sacos.   | 1.500 | 1.500,00  |
| 20.3 | 2 | Ud. | Bomba rotativa de 6 kW de potencia para descarga de subproductos, colocada e instalada.  | 950,5 | 1.901,00  |

|       |      |      |   |       |          |
|-------|------|------|---|-------|----------|
| 20.4  | 1    | Ud.  | Bomba centrífuga del mezclador. 1 kW de potencia.   | 370   | 370,00   |
| 20.5  | 1    | Ud.  | Bomba centrífuga del macerador. 1 kW de potencia.   | 600   | 600,00   |
| 20.6  | 1    | Ud.  | Bomba centrífuga de la cuba filtro. 1 kW de potencia.   | 625   | 625,00   |
| 20.7  | 1    | Ud.  | Bomba centrífuga del cocedor. 1 kW de potencia.   | 625   | 625,00   |
| 20.8  | 1    | Ud.  | Bomba centrífuga de transporte de mosto. 1kW de potencia.   | 250   | 250,00   |
| 20.9  | 1    | Ud.  | Bomba centrífuga de transporte de cerveza. 1 kW de potencia.  | 135   | 135,00   |
| 20.10 |      |      | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de mezcla de agua y malta de 6,6 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada. | 45,98 |          |
|       | 3,5  | m.l. |   |       | 160,93   |
| 20.11 |      |      | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de mezcla de agua y malta de 7,2 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada. | 46,75 |          |
|       | 7,5  | m.l. |   |       | 350,63   |
| 20.12 |      |      | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de mosto de 8,49 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.                 | 48,95 |          |
|       | 9,75 | m.l. |   |       | 477,26   |
| 20.13 |      |      | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de mosto de 3,82 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.                 | 42,51 |          |
|       | 36,7 | m.l. |   |       | 1.560,12 |
| 20.14 |      |      | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de cerveza de 3,4 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.                | 41,75 |          |
|       | 24,5 | m.l. |   |       | 1.022,88 |

|                          |      |      |  |                  |          |
|--------------------------|------|------|--|------------------|----------|
| 20.15                    |      |      | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de cerveza de 2,94 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.  | 40,05            |          |
|                          | 55   | m.l. |  |                  | 2.202,75 |
| 20.16                    |      |      | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de levaduras de 1,5 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada. | 37,54            |          |
|                          | 45,5 | m.l. |  |                  | 1.708,07 |
| 20.17                    |      |      | Tubería de acero inoxidable AISI 304 para transporte de bagazo de 3 cm de diámetro interno. Incluye codos, manguitos, pequeño material, válvulas y prueba de estanqueidad. Totalmente instalada y colocada.      | 40,95            |          |
|                          | 52,7 | m.l. |  |                  | 2.158,07 |
| <b>TOTAL CAPITULO 20</b> |      |      |  | <b>29.146,69</b> |          |

#### Capítulo 21: Maquinaria.

|       |    |      |  |         |            |
|-------|----|------|--|---------|------------|
| 21.1  | 3  | Ud.  | Silos metálicos con patas de almacenamiento de maltas a granel.  | 23.727  | 71.181,00  |
| 21.2  | 31 | m.l. | Estanterías de almacenamiento de palets de materias primas. Con tres alturas, totalmente instalado, sistema de protección. | 2.250   | 69.750,00  |
| 21.3  | 1  | Ud.  | Limpiadora de grano combinada.   | 15.800  | 15.800,00  |
| 21.4  | 1  | Ud.  | Balanza por lotes  | 25.070  | 25.070,00  |
| 21.5  | 1  | Ud.  | Molino de 6 rodillos.  | 95.300  | 95.300,00  |
| 21.6  | 1  | Ud.  | Mezclador de agua y maltamolturada.  | 14.700  | 14.700,00  |
| 21.7  | 1  | Ud.  | Macerador  | 12.615  | 12.615,00  |
| 21.8  | 1  | Ud.  | Cuba filtro.   | 145.580 | 145.580,00 |
| 21.9  | 1  | Ud.  | Cocedor.   | 115.350 | 115.350,00 |
| 21.10 | 1  | Ud.  | Centrifugadora.  | 22.000  | 22.000,00  |
| 21.11 | 1  | Ud.  | Intercambiador de Placas.  | 15.800  | 15.800,00  |
| 21.12 | 1  | Ud.  | Sistema de almacenamiento de levaduras.  | 65.000  | 65.000,00  |

|                          |   |     |                               |                     |            |
|--------------------------|---|-----|-------------------------------|---------------------|------------|
| 21.13                    | 1 | Ud. | Propagador de levaduras.      | 95.720              | 95.720,00  |
| 21.14                    | 1 | Ud. | Oxigenador de mosto.          | 1.580               | 1.580,00   |
| 21.15                    | 6 | Ud. | Fermentador                   | 43.345              | 260.070,00 |
| 21.16                    | 7 | Ud. | Tanque de Guarda,             | 32.540              | 227.780,00 |
| 21.17                    | 1 | Ud. | Filtro de tierras por bujias. | 25.350              | 25.350,00  |
| 21.18                    | 1 | Ud. | Despaletizador.               | 40.120              | 40.120,00  |
| 21.19                    | 1 | Ud. | Esterilizador de envases.     | 75.450              | 75.450,00  |
| 21.20                    | 1 | Ud. | Embotelladora.                | 95.800              | 95.800,00  |
| 21.21                    | 1 | Ud. | Etiquetadora.                 | 45.800              | 45.800,00  |
| 21.22                    | 1 | Ud. | Encajadora.                   | 50.600              | 50.600,00  |
| 21.23                    | 1 | Ud. | Paletizadora.                 | 40.120              | 40.120,00  |
| 21.24                    | 1 | Ud. | Equipamiento laboratorio.     | 146.000             | 146.000,00 |
| 21.25                    | 1 | Ud. | Material taller               | 12.000              | 12.000,00  |
| 21.26                    | 1 | Ud. | Mobiliario oficinas           | 15.000              | 15.000,00  |
| <b>TOTAL CAPITULO 21</b> |   |     |                               | <b>1.799.536,00</b> |            |

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| <b>TOTAL</b> | <b>3.670.144,58</b> |
|--------------|---------------------|

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| TOTAL CAPITULO 1  | 134.622,11   |
| TOTAL CAPITULO 2  | 6.464,36     |
| TOTAL CAPITULO 3  | 190.052,28   |
| TOTAL CAPITULO 4  | 893.641,60   |
| TOTAL CAPITULO 5  | 68.421,30    |
| TOTAL CAPITULO 6  | 88.136,32    |
| TOTAL CAPITULO 7  | 7.447,44     |
| TOTAL CAPITULO 8  | 62.929,04    |
| TOTAL CAPITULO 9  | 56.360,08    |
| TOTAL CAPITULO 10 | 3.923,54     |
| TOTAL CAPITULO 11 | 28.117,76    |
| TOTAL CAPITULO 12 | 18.973,77    |
| TOTAL CAPITULO 13 | 101.337,46   |
| TOTAL CAPITULO 14 | 7.285,53     |
| TOTAL CAPITULO 15 | 45.100,00    |
| TOTAL CAPITULO 16 | 20.285,23    |
| TOTAL CAPITULO 17 | 6.054,90     |
| TOTAL CAPITULO 18 | 86.625,42    |
| TOTAL CAPITULO 19 | 12.988,75    |
| TOTAL CAPITULO 20 | 29.146,69    |
| TOTAL CAPITULO 21 | 1.799.536,00 |
| TOTAL             | 3.670.144,58 |

## Resumen de presupuesto general.

- Resumen de cada capítulo del presupuesto:

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| <b>TOTAL CAPITULO 1</b>  | <b>134.622,11</b>   |
| <b>TOTAL CAPITULO 2</b>  | <b>6.464,36</b>     |
| <b>TOTAL CAPITULO 3</b>  | <b>190.052,28</b>   |
| <b>TOTAL CAPITULO 4</b>  | <b>893.641,60</b>   |
| <b>TOTAL CAPITULO 5</b>  | <b>68.421,30</b>    |
| <b>TOTAL CAPITULO 6</b>  | <b>88.136,32</b>    |
| <b>TOTAL CAPITULO 7</b>  | <b>7.447,44</b>     |
| <b>TOTAL CAPITULO 8</b>  | <b>62.929,04</b>    |
| <b>TOTAL CAPITULO 9</b>  | <b>56.360,08</b>    |
| <b>TOTAL CAPITULO 10</b> | <b>3.923,54</b>     |
| <b>TOTAL CAPITULO 11</b> | <b>28.117,76</b>    |
| <b>TOTAL CAPITULO 12</b> | <b>18.973,77</b>    |
| <b>TOTAL CAPITULO 13</b> | <b>101.337,46</b>   |
| <b>TOTAL CAPITULO 14</b> | <b>7.285,53</b>     |
| <b>TOTAL CAPITULO 15</b> | <b>45.100,00</b>    |
| <b>TOTAL CAPITULO 16</b> | <b>20.285,23</b>    |
| <b>TOTAL CAPITULO 17</b> | <b>6.054,90</b>     |
| <b>TOTAL CAPITULO 18</b> | <b>86.625,42</b>    |
| <b>TOTAL CAPITULO 19</b> | <b>12.988,75</b>    |
| <b>TOTAL CAPITULO 20</b> | <b>29.146,69</b>    |
| <b>TOTAL CAPITULO 21</b> | <b>1.799.536,00</b> |
| <b>TOTAL (€)</b>         | <b>3.670.144,58</b> |

- Presupuesto de Ejecución por Contrata.

|                                       |                     |
|---------------------------------------|---------------------|
| <b>Obra civil e instalaciones (€)</b> | <b>3.670.144,58</b> |
| <b>8% Gastos Generales (€)</b>        | <b>293.395,58</b>   |
| <b>6% Beneficio Industrial (€)</b>    | <b>220.0346,18</b>  |
| <b>Total PEC (€)</b>                  | <b>4.181.191,47</b> |



- **Presupuesto general**

|                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| <b>Total PEC (€)</b> | <b>4.181.191,47</b> |
| <b>18% IVA (€)</b>   | <b>752.614,46</b>   |
| <b>TOTAL (€)</b>     | <b>4.933.805,51</b> |

- **Presupuesto de adquisición del terreno.**

|                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|
| <b>Valor Adquisición Parcela (€)</b> | <b>320.000</b> |
|--------------------------------------|----------------|

- **Presupuesto total de la inversión.**

|                                      |                     |
|--------------------------------------|---------------------|
| <b>Presupuesto General (€)</b>       | <b>4.933.805,51</b> |
| <b>Valor Adquisición Parcela (€)</b> | <b>320.000</b>      |
| <b>Inversión (€)</b>                 | <b>5.253.805,51</b> |

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**DISEÑO DE UNA FÁBRICA DE CERVEZAS  
DE INSPIRACIÓN BELGA  
EN LA CIUDAD AGROALIMENTARIA DE TUDELA (CAT)**  
.....

presentado por

**SEBASTIEN BLANQUET**  
.....

**INGENIERO AGRÓNOMO  
*NEKAZARITZA INGENIARITZA***

**DOCUMENTO Nº 6  
ESTUDIOS DE SEGURIDAD Y SALUD**

Julio, 2011

## **MEMORIA.**

### **1. INTRODUCCIÓN.**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está cumplimentado conforme las exigencias del R.D. 1657/1997 de 24 de octubre, (Disposiciones mínima de Seguridad y Salud en las obras de construcción) y del R.D. 39/1997 de 17 de enero (Reglamento de los Servicios de Prevención).

Establece la definición de riesgos y medidas preventivas que se deben aplicar en cada una de las fases de la obra con objeto de evitar posibles accidentes y enfermedades profesionales a los trabajadores, así como las instalaciones del personal obligatorias según la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Este documento deberá ser utilizado por el Contratista principal de la obra como punto de partida para la elaboración del Plan de Seguridad y Salud exigido en el citado Real Decreto, adaptando las previsiones contempladas en el a su propio sistema de ejecución de obra.

Su utilización, por otra parte, se basa además en la eficacia que supone la prevención, integrada desde el proyecto, para los futuros trabajos de reparaciones, conservación y mantenimiento de la obra proyectada, eliminando los riesgos en su origen o aportando sistemas de protección que eviten accidentes.

Dicho Plan de Seguridad y Salud, una vez elaborado por el Contratista principal, será presentado antes del inicio de la obra, a la aprobación expresa del Técnico autor de este Estudio Básico de Seguridad y Salud, o del Técnico que le hubiese sustituido en la Dirección Facultativa como Director de Ejecución del Plan de Seguridad y salud (en caso de Obra Publica, con el informe favorable del autor del Estudio se elevara a la aprobación por el Servicio al que este adscrita la obra).

Un ejemplar del Plan de Seguridad y Salud se entregara al representante de los trabajadores para que presente por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estime oportunas.

Igualmente se entregara una copia del Plan de Seguridad y Salud al Vigilante de Seguridad de la obra, que deberá ser nombrado por el Contratista principal en las condiciones indicadas en el art. 9 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y 171 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1. Datos del promotor.**

El proyecto de Ejecución es promovido por D. Sebastien Blanquet.

### **2.2. Datos de la obra.**

- Denominación: Diseño de una fabrica de cerveza de Inspiración Belga en la Tudela.
- Emplazamiento: Polígono Industrial de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela (Navarra).
- Ocupación de la obra: La superficie total del ámbito del proyecto es de 5.704 m<sup>2</sup> aproximadamente.
- Climatología: se considera Mediterráneo-Continental, con épocas previsiblemente pluviosas durante el transcurso del invierno, otoño y primavera.
- Centro asistencial más próximo: Hospital de Reina Sofía de Tudela.

### **2.3. Infraestructuras existentes.**

El polígono se encuentra dotado de todas las infraestructuras necesarias. Existe toma de abastecimiento de agua, así como colectores de saneamiento de aguas fecales.

## **2.4. Descripción de las obras**

### **2.4.1. Tipo de obra.**

En el proyecto se describen las siguientes obras:

- Excavación
- Movimiento de tierras
- Tabaquerías
- Soldados
- Carpintería
- Albañilería
- Abastecimiento de agua
- Saneamiento
- Suministro de energía, eléctrica y otros fluidos energeticos.
- Trabajos de pintura y de limpieza

### **2.4.2. Vertido de aguas sucias**

Se prevé la evacuación al colector de fecales del polígono.

## **2.5. Programación de la obra**

La programación de la obra obedecerá al desarrollo habitual en este tipo de obras, con un replanteo previo, construcción de las redes más profundas de saneamiento, redes de abastecimiento y finalmente las redes más superficiales del resto de servicios, fuerza y alumbrado. Ejecución de subbases y pavimentaciones de distintos materiales. Colocación de luminarias, instalaciones auxiliares y finalmente elementos varios de equipamiento.

En todo caso el Contratista Adjudicatario de las obras, en función de los plazos de ejecución, época de construcción y recursos asignados a la misma, hará su propuesta particular desarrollada en el Plan de Seguridad, para la aprobación de la Dirección Facultativa.

## 2.6. Normativa legal.

Las condiciones en que se desarrolla el trabajo en el sector de la Construcción y la actividad humana dentro del mismo, ha generado una extensa normativa en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo o Salud laboral. De entre todas las normas, cabe destacar:

Orden de 26 de agosto de 1.970 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción y Obras públicas, con un capítulo XVI, Artículos 165 y 344 íntegramente dedicados a la Seguridad e Higiene.

Orden de 9 de marzo de 1.971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, texto básico y fundamental en la materia y de cuyo cumplimiento se derivan las principales responsabilidades para las Empresas, Técnicos y Trabajadores del Sector.

Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre que establece la obligación de incluir un Estudio Básico de Seguridad y Salud en el Trabajo en los Proyectos de Edificación y Obras públicas. Además el R.D. 1627/1997 dispone que:

"El Contratista o Constructor principal de una obra quedara obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de obras las previsiones contenidas en el Estudio de S.S. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que la empresa adjudicataria proponga, con la correspondiente valoración económica de las mismas que no podrá implicar variación del importe total."

## 2.7. Plan de seguridad y salud.

El R.D. 1627/1997, art. 2.7, establece la clara obligatoriedad por parte del Contratista o Constructor Principal, de la Redacción del Plan de Seguridad y Salud. La misión de este Plan es, respetando las directrices indicadas en el presente Estudio, adecuar las características, sistemas constructivos, maquinaria o tecnología.

propia de la empresa (de la que resulte adjudicataria y que hoy día no se puede conocer).

Una vez realizado el Plan de Seguridad y Salud se elevara a su aprobación antes del inicio de la obra por el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la obra.

"En la realización material de las Medidas de Seguridad aprobadas en el Plan no valdrá el criterio de —no se ejecuta, no se cobra- pues esto iría en detrimento de la Seguridad de la Obra, así pues, se exigirá la materialización de todas las medidas aceptadas y la forma de control ante la ausencia o negligencia en la observación de estas medidas será por medio de fuertes sanciones económicas o paralización de las obras, tal y como se define en el Pliego de Condiciones."

## **2.8. Tramitación.**

Estando aprobado el Plan de Seguridad y Salud en las condiciones previamente citadas, se presentara obligatoriamente ante la Conserjería de Trabajo un ejemplar del mismo, con la documentación correspondiente a la Comunicación de Apertura del Centro de Trabajo.

Se entregara un ejemplar al coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, debiendo estar este ejemplar permanentemente en la obra. Además, al Promotor, Contratista Principal y Director de Obra se les proporcionara un ejemplar respectivamente. En total será necesaria la edición de siete ejemplares.

## **2.9. Libro de Incidencias**

El R.D. 1627/1997, Art.2.13, establece la obligatoriedad de que en cada centro de trabajo exista un Libro de Incidencias, que será utilizado como documento de control de ejecución del Plan de Seguridad y Salud en obra.

Dicho libro estará en poder del coordinador en materia de Seguridad y Salud, teniendo acceso al mismo la Dirección Facultativa de la Obra, los contratistas y subcontratistas, trabajadores autónomos, responsables en prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores y los Técnicos de las Administraciones públicas competentes.

"Este libro posee hojas por cuadruplicado, de las cuales el coordinador en materia de Seguridad y Salud puede, y debe utilizar para hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud, que ha sido elaborado por el Contratista y que, además, cobrará las unidades ejecutadas, y las anotaciones hechas en el deben llegar a la Inspección de Trabajo en un plazo máximo de 24 horas."

### **3. CONSIDERACION GENERAL DE RIESGOS**

En este apartado se pretende describir los riesgos que se desprenden de la consideración de los datos característicos que condicionan la obra.

#### **3.1. Riesgos derivados del emplazamiento y disponibilidad de espacio para su desarrollo.**

En el presente Proyecto no se prevé un riesgo especial por el emplazamiento y disponibilidad de espacios dentro de la propia obra. Únicamente se considerará el riesgo derivado del tráfico externo, principalmente rodado, que se producirá en los alrededores de la misma.

#### **3.2. Tipología de riesgos y peligrosidad derivada de las características del emplazamiento.**

##### **3.2.1. Par sus características naturales.**



No se prevé ningún tipo de riesgo específico derivado de las condiciones topográficas o climáticas del lugar.

### **3.2.2. Por sus características urbanas.**

No se prevé una presencia importante de tráfico rodado o peatonal.

### **3.3. Riesgo derivado del tipo de empresa contratada.**

#### **3.3.1. Factores humanos.**

El tipo de empresa que se puede esperar que ejecute esta obra es de tamaño pequeño o medio. Las características particulares de funcionamiento de este tipo de empresas son:

- Relación cercana al patrón
- Ritmo vital normal
- Subcontratación de autónomos y gremios

En este tipo de empresas la figura clave para el desarrollo de la prevención de riesgos en la obra es el Encargado de la misma. Los trabajadores autónomos o gremios subcontratados carecen de manera generalizada de una mentalidad prevencionista.

Habitualmente se dan circunstancias, debido a la escasa o deficiente organización, de una densidad de mano de obra en determinados puntos y momentos que produce interferencias en los trabajos. Asimismo se producen métodos de trabajo improvisados debido a la urgencia en el cumplimiento de plazos o circunstancias similares, prevaleciendo en estos momentos los criterios económicos sobre los de seguridad.

### 3.3.2. Accidentalidad estadística.

La accidentalidad estadística en la Gran empresa es baja, en la Pequeña y Mediana empresa es media y en autónomos y gremios baja.

Según datos estadísticos oficiales de 1.989 la tasa de accidentalidad en la construcción es del 143,5 por mil (la mas alta con diferencia de todos los sectores).

La tasa de accidentalidad se puede expresar como  $T. A. = (N^{\circ} \text{ de accidentes con baja} / N^{\circ} \text{ de trabajadores}) \times 1000$  La tasa de accidentalidad en nuestra obra será:

$$143,5 = N / 10 \times 1000$$

$$N = 1,435$$

Luego es de esperar que se produzcan 162 accidentes en el transcurso de la obra según las estadísticas.

### 3.4. Tipología de riesgos y peligrosidad derivados de las características del terreno.

#### 3.4.1. Por sus características geológicas.

Dado el tipo de terreno, no es previsible que se derive de el ningún tipo de riesgo en condiciones normales.

#### 3.4.2. Por la existencia de obra enterrada.

No existen infraestructuras que incidan de una forma especial en el desarrollo de las obras mas allá de las descritas en el apartado comentado anteriormente de infraestructuras existentes.

### **3.5. Riesgos condicionados por el Presupuesto y el Pliego de Condiciones de la obra**

El plazo de ejecución será el suficiente como para la perfecta ejecución de las obras. No se infieren riesgos especiales condicionados por una justeza económica, o un plazo extremadamente exiguo, circunstancias estas que aumentan considerablemente el riesgo de accidentes.

En el presupuesto del proyecto se ha considerado incluido en las unidades de ejecución el coste derivado de ejecutar la obra cumpliendo con este Estudio Básico de Seguridad y Salud. En el presente documento no hay ningún presupuesto explícito cumpliendo con el artículo 4 del capítulo II del R.D. 1627/1997.

### **3.6. Riesgos derivados del empleo de materiales y la aplicación de tecnología.**

Esta previsto que el proyecto se realice mediante sistemas, medios y materiales totalmente tradicionales, por lo que los riesgos que por su empleo se derivan son, así mismo, los propios de toda obra y cuyo compendio pormenorizado se describe más adelante.

## **4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD.**

Las presentes disposiciones serán de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

### **4.1. Estabilidad y solidez.**

a. Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

b. El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizara en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

#### **4.2. Instalaciones de suministro y reparto de energía.**

La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto. El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

#### **4.3. Vías y salidas de emergencia.**

- a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo mas directamente posible en una zona de seguridad.
- b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
- c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.
- d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
- e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

- f) En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

#### **4.4. Detección y lucha contra incendios.**

Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas, de alarma.

Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre serialización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha serialización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

#### **4.5. Ventilación.**

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

#### **4.6. Exposición a riesgos particulares.**

- a. Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).
- b. En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.
- c. En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

#### **4.7. Temperatura.**

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

#### **4.8. Iluminación.**

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores. Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación

artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

#### **4.9. Puertas.**

- a. Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los riles y caerse.
- b. Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- c. Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- d. En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para estos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
- e. Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

#### **4.10. Vías de circulación y zonas peligrosas.**

- a. Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- b. Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.  
Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

- c. Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones y corredores y escaleras.
- d. Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

#### **4.11 Espacio de trabajo.**

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y materia necesario.

#### **4.12 Servicios higiénicos.**

- a. Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo, deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan, la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de la calle y de los defectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.



- b. Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir cualquier trabajador que se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.

- c. Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y lavabos.
- d. Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse la utilización por separado.

#### **4.13 Locales de descanso o de alojamiento.**

- a. Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores en particular debido al tipo de actividad y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán disponer de locales de descanso y, en su caso de locales de alojamiento con fácil acceso.
- b. Los locales de este tipo deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amuebladas con un número de mesas y asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- c. Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal, otro tipo de local para ser utilizado en el tiempo de descanso.

- d. Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.
- e. Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

#### **4.14. Disposiciones varias.**

- a. Los accesos y el perímetro de la obra deberán serializarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- b. En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- c. Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

### **5. FASES DE TRABAJO.**

#### **5.1. Actuaciones previas.**

Comprende esta fase labores previas a la ejecución de la obra, instalación eléctrica, vallado.

##### **5.1.1. Instalación eléctrica provisional de obra.**

La instalación eléctrica provisional de obra se compone de dos partes:

1. La instalación desde su conexión a red, a trabes de una E. T. Existente y la acometida hasta el cuadro general provisional de obra pasando por la unidad de contadores y la de mando y protección.
2. La instalación necesaria de fuerza y alumbrado de la obra desde su salida del C. G. P.

La parte de la instalación citada en primer termino queda sujeta a las prescripciones particulares de la compañía eléctrica suministradora. Previamente se habrá presentado al organismo oficial competente (Industria) el preceptivo proyecto de suministro provisional de obra, redactado por un técnico cualificado.

Esto se complementa con la firma de los boletines de instalación por parte de un instalador autorizado. Con ello existe la garantía de que la instalación cumple con las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y, por extensión, con las de la compañía suministradora en la zona.

La instalación eléctrica provisional de obra, considerada en segundo termino, consta en términos generales de los siguientes elementos:

1. Línea repartidora (procedente del C. G. P.)
2. Cuadro de distribución
  - a. Interruptor diferenciad le 30 mA
  - b. Interruptores automáticos magneto térmicos
  - c. Transformador de seguridad a 24 V
  - d. Caja de bornes o base de enchufe estanca (con toma de tierra)
  - e. Base de enchufe estanca
  - f. Barra conexión líneas general de tierra
  - g. Transformador de separación de circuitos
3. Línea de utilización
4. Línea de utilización (con conductor de tierra)

#### 5.1.1.1. Cuadro general provisional de obra

Conjunto de la unidad de contadores, mando y protecciones que alberga los siguientes elementos:

- Cortocircuitos fusibles generales.
- Contadores.
- Interruptor diferencial o rele diferencial de 30 mA.
- Interruptor automático general.
- Interruptores automáticos para las diversas limas repartidoras a los cuadros de distribución.
- Elementos auxiliares (embarradores de distribución, barra de conexión de la línea general de tierra, etc.)
- Prensaestopas en todas las canalizaciones de entrada y salida del cuadro.

#### 5.1.1.2. Cuadro de distribución.

Dotado como mínimo de los siguientes elementos:

- Caja de bornes y/ o bases de enchufe estancos (tomas de corriente con tierra incorporada).
- Transformador de tensión a 24 V, en lugares húmedos y 50 V en ambiente seco.
- Interruptor automático magneto térmico para cada toma de corriente.
- Interruptor diferencial de 30 mA para alumbrado y maquinas portátiles (clase II y clase III).
- Barras de distribución y de conexión de línea de tierra.

#### 5.1.1.3. Riesgos más frecuentes

Básicamente los riesgos que pueden originarse en la instalación eléctrica provisional de la obra son los siguientes:

- Contacto eléctrico directo.

- Contacto eléctrico indirecto.
- Quemaduras.
- Incendio.
- Caídas si la red fuera aérea.

#### **5.1.1.4. Normas básicas de seguridad de carácter particular.**

Debido a las características de la actividad y del lugar en donde se desarrolla, se debe considerar que los trabajos se desarrollan en condiciones húmedas a efectos de la instalación eléctrica.

##### **5.1.1.4.1. Cuadros eléctricos.**

Serán de doble aislamiento, clase 1.1 Cuando se alojen en armarios metálicos estos se consideraran de clase 01 y se conectaran a tierra mediante el correspondiente conductor de protección.

Todas las canalizaciones que entren o salgan del armario deberán tener prensaestopas. Los cuadros solo se abrirán con Útiles especiales y por parte de un especialista eléctrico responsable.

Las tapas de acceso a los dispositivos de protección serán estancas, y se comprobara su existencia y buen estado de conservación.

En el cuadro no se efectuaran taladros o perforaciones para paso de cables que anulen el efecto de doble aislamiento y disminuyan o anulen el grado de protección de este.

En términos generales, no sobresaldrán elementos metálicos del interior.

Bajo ninguna circunstancia deben puentearse los dispositivos de disparo del diferencial térmico o diferenciales.

Se comprobará diariamente el buen funcionamiento del mecanismo de disparo del diferencial, mediante el pulsador de prueba.

Periódicamente y con aparatos adecuados se comprobará el correcto disparo a la intensidad de defecto prefijada para ello.

#### **5.1.1.4.2. Tomas de corriente**

Tanto las bases de enchufe como los conectores serán adecuados para trabajar en ambientes húmedos.

Las bases de enchufe deberán incorporar un dispositivo que cubra las partes activas (en tensión) cuando se retire el conector o enchufe (de la parte de la máquina).

Todas las tomas de corriente llevarán incorporado el conductor de protección.

No se utilizarán para alimentar receptores cuya intensidad nominal sea superior a la de estas.

No se conectarán varios receptores a una misma toma de corriente aunque no superen la intensidad nominal de esta.

La pareja macho- hembra de una toma de corriente deberá ser del mismo tipo; no deberá utilizarse una base o conector que deba ser forzado para su acoplamiento o que disminuya el grado de protección (IP) del conjunto.

#### **5.1.1.4.3. Líneas repartidoras.**

Los conductores empleados serán de tipo manguera flexible (tensión nominal mínima de 1.000 V) y espáldeles para trabajos en condiciones severas.

La instalación eléctrica de la obra será aérea, con bajantes para las tomas de corriente y conexionado de receptores alojados en cuadros que cumplan la condición inicial ip. 54.

Los cables eléctricos conectados a maquinas, que en su mayoría son móviles, sufren un deterioro mecánico muy superior al normal, por lo que periódicamente deberá revisarse el estado físico de su cubierta aislante.

Los cables que suministran corriente a maquinas de clase 1.1 (doble aislamiento) y 1.2 (tensiones de seguridad) no necesitan llevar incorporado el conductor de protección. Los que alimenten a maquinas de clase i (necesidad de puesta a tierra) deben llevarlo incorporado.

#### **5.1.1.4.4. Receptores de tensión.**

- a) Alumbrado: todos los puntos de luz situados en lugares accesibles se consideraran de clase 1 y 01, y deberán estar protegidos mediante interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Las bombillas estarán protegidas por pantallas protectoras. En el caso de estar en ambientes húmedos o muy conductores, se utilizaran portalámparas de seguridad estancos al agua y al polvo (con tensiones de alimentación superiores a 50 V). Los portables de alumbrado se utilizaran a tensión de seguridad de 24 V en ambiente húmedo o conductor.
- b) Herramientas portables: siempre que se trabaje en ambientes húmedos o conductores, estos serán de clase 1.1 (doble aislamiento) o se alimentaran a tensiones de seguridad (vibrador). Como protección suplementaria, estarán protegidas por interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- c) Resto de maquinaria de obra: su grado de protección será el que corresponda a trabajos de intemperie. Teniendo en cuenta que su tensión de trabajo es superior a 50 V y que son de clase 01 y 1, deberán estar conectados a la red general de puesta a tierra. Esta debe tener baja resistencia Ohmica (80 ohmios), teniendo en cuenta que el diferencial al que están conectados es de media sensibilidad (300 mA).

#### **5.1.1.5. Normas básicas de seguridad de carácter general.**

No se efectuarán trabajos en instalaciones eléctricas sin que previamente se haya desconectado la fuente de alimentación y se coloque la señalización de descarga correspondiente.

No se dejara al alcance del personal de obra elementos de las instalaciones en servicio sin las correspondientes protecciones aislantes (cables conectados sin enchufe, cajas de bornes sin cubierta, etc.).

Todos los conductores deberán protegerse adecuadamente, en especial en las zonas de paso y en lugares en que estén en contacto con elementos metálicos.

Mensualmente se medirá el valor de la resistencia de la puesta a tierra y se contactos eléctricos indirectos.

Cuando haya que efectuar trabajos en instalaciones en tensión y no se puedan efectuar sin ella, los efectuara personal experto y dotado de los elementos de protección adecuados y debidamente homologados.

#### **5.1.1.6. Prescripciones de carácter particular.**

Las instalaciones eléctricas realizadas en obras deben cumplir las Instrucciones del Reglamento Electrotécnico de Baja tensión (Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre) e Instrucciones Complementarias que a continuación se citan:

Canalizaciones, MIBT 027 puntos 1.1 y 2.1.

Conductores desnudos, MIBT 027 punto 2.2.

Conductores aislados, MIBT 027 punto 1.3.

Elementos conductores, MIBT 027 punto 1.7.

Tubos, MIBT 027 punto 2.2.

Aparatos de mando, protección y tomas de corriente, MIBT 027 punto 2.3.

Dispositivos de protección. MIBT 027 punto 2.4.

Aparatos móviles y portátiles. MIBT 027 punto 2.5.



Receptores de alumbrado, MIBT 027 punto 2.6.

Alumbrado portátil, MIBT 027 punto 2.5.

Receptores a motor, protección contra la falta de tensión, MIBT 027 punto 1.4. Herramientas portátiles, MIBT 027 punto 1.7.

Condiciones generales de instalación de los transformadores autotransformadores, MIBT 027 punto 1.1.

## **5.2 Maquinas y herramientas.**

En este punto se analizan y describen los riesgos, causas, normas, protecciones colectivas y protecciones personales de los medios auxiliares y maquinaria con la localización de las distintas fases de obra en las que intervienen, con el fin de elaborar una correcta planificación y organización de los trabajos de obra.

### **5.2.1. Cortadora.**

**Fases de trabajo:** Cerramientos, Soldados y alicatados.

#### **Riesgos más frecuentes.**

Protección de partículas y polvo. Descarga eléctrica.

Rotura del disco.

Cortes y amputaciones.

#### **Normas básicas de seguridad**

La maquina tendrá en todo momento colocada la protección del disco y de la transmisión.

Antes de comenzar el trabajo se comprobara el estado del disco, y si este estuviera desgastado o resquebrajado se procedería a su inmediata sustitución.

La piara a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pudiera bloquearlo. Asimismo, la pieza no presionara el disco de forma oblicua o lateral.

### **Protecciones personales.**

Casco homologado.

Guantes de cuero.

Mascarilla con filtro y gafas antipartículas.

### **Protecciones colectivas.**

La maquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si la maquina no es del tipo de corte bajo chorro de agua. Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

### **5.2.2. Sierra circular.**

**Fases de trabajo:** Cimentación, Estructura.

### **Riesgos más frecuentes.**

Cortes y amputaciones en extremidades. Descargas eléctricas.

Rotura del disco.

Proyección de partículas.

Incendios.

### **Normas básicas de seguridad.**

El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atropamientos por los Órganos móviles.

Se controlara el estado de los dientes del disco, así como la estructura de este.

La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para evitar incendios. Se evitara la presencia de clavos al cortar.

### **Protecciones personales.**

Casco homologado de seguridad.

Guantes de cuero.

Gafas de protección contra la proyección de partículas y madera. Calzado con plantilla anticlavos.

### **Protecciones colectivas.**

Zona acotada para la maquina, instalada en un lugar libre de circulación. Extintor manual de polvo químico antibrasa, junto al puesto de trabajo.

### **5.2.3. Vibrador**

**Fases de trabajo:** Cimentaciones, Estructuras.

### **Riesgos más frecuentes.**

Descarga eléctrica.

Caídas de altura.

Salpicaduras de lechada en ojos.

### **Normas básicas de seguridad.**

La operación de vibrado se realizara siempre desde una posición estable.

La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si discurre por zonas de paso.

### **Protecciones personales.**

Casco de seguridad homologado.

Botas de goma.

Guantes dieléctricos.

Gafas para protección contra las salpicaduras.

### **Protecciones colectivas.**

Las mismas que para la estructura de hormigón.

#### **5.2.4. Grupo de soldadura eléctrica.**

**Fases de trabajo:** Estructura, Cerramientos, Cubierta industrial, Instalaciones.

##### **Riesgos más frecuentes.**

Electrocución por contacto eléctrico directo, contacto eléctrico indirecto, contacto "en vacío".

Radiaciones.

Inhalación de vapores metálicos.

Quemaduras.

Proyección de partículas.

##### **Normas básicas de seguridad.**

Conexión a tierra de la carcasa de grupo.

Protección de bordes o clamatas.

Instalación de dispositivo electrónico con limitación de tensión de seguridad en vacío, sobre todo en zonas húmedas.

Conexión al circuito de alimentación del grupo protegido con disyuntores diferenciales y puesta a tierra.

Conductores estancos y protegidos.

Clavijas en los cables.

Utilización de porta pinzas.

Utilización de las prendas de protección personal adecuadas al riesgo.

##### **Protecciones personales.**

Yelmo de soldador: careta + casco.

Pantalla de soldador.

Gafas de cristal inactivo para ayudante.

Gafas de seguridad. Guantes de

cuero. Botas de seguridad.

Polainas.

Mandil de cuero.

Guantes aislantes.

Ropa de trabajo.

### **Protecciones colectivas.**

Dispositivo electrónica que limite la tensión de vacío a 24 V. Extintor de polvo seco.

### **5.2.5. Grupo de soldadura oxiacetilénica.**

**Fases de trabajo:** Derribos, Demoliciones, Instalaciones.

### **Riesgos más frecuentes.**

Golpes.

Atropamiento por caída de bombonas.

Inhalación de vapores metálicos, humos y gases. Quemaduras.

Explosión con retroceso de Hama.

Proyección de partículas.

Radiaciones por rayos ultravioleta o infrarrojos.

### **Normas básicas de seguridad.**

Evitar la fuga de gases.

Revisión del estado de las válvulas, canalizaciones, soplete y uniones. Evitar accesorios de cobre en el equipo oxiacetilénico.

Proteger las botellas del sol y fuentes de calor.

Posición vertical de las botellas, sujetas con abrazaderas metálicas al carro. Evitar la posición horizontal.

Evitar el contacto del oxígeno con materias grasas.

Instalación de válvulas antirretroceso de llama.

Manorreductores en botellas.

Cierre de la botella en caso de incendio.

Utilización de las prendas de protección personal adecuadas al riesgo.

### **Protecciones personales.**

Gafas de cristal inactivo.

Gafas de seguridad.

Botas de seguridad.

Guantes de cuero.

Polainas.

Ropa de trabajo.

Mascarilla con filtro para vapores de plomo o zinc.

#### **5.2.6. Herramientas portátiles de accionamiento eléctrico.**

##### **Fases de trabajo.**

Cimentación y estructura.

Saneamiento.

Cerramientos exteriores.

Albañilería interior y tabaquería.

Solados, alicatados y acabados.

Instalaciones.

##### **Riesgos más frecuentes.**

Cortes, golpes y proyecciones.

Contactos eléctricos.

Ruido y vibraciones.

Polvo.

Explosiones.

##### **Normas básicas de seguridad.**

Protección eléctrica a base de doble aislamiento.

Conexión eléctrica a tierra en combinación de disyuntores diferenciales de 0,030 mp.

Establo del cable y clavija de excavación adecuada.

Utilización de los útiles adecuados y sustitución de aquellos que estén desgastados.

Reparaciones eléctricas de las herramientas por personal cualificado.

No retirar las protecciones normalizadas del disco y utilizar aquel que tenga las revoluciones adecuadas en cada caso con sus útiles correspondientes.

Conocimiento del manejo de cada herramienta.

Cambio y reparación de Útiles desconectando el aparato.

Utilización de prendas de protección personal.

### **Protecciones personales.**

Casco de protección homologado.

Guantes de seguridad. Guantes de goma o PVC. Botas de seguridad.

Mandil, polainas y gafas de seguridad antipolvo.

Gafas antipacto. Protectores auditivos. Mascarillas filtrantes.

Mascara antipolvo.

### **Protecciones colectivas.**

Barreras.

## **5.3 Análisis y prevención de los riesgos de los trabajos en altura.**

Se denominan trabajos en altura aquellos en los que existe riesgo de caída de personas u objetos a un nivel inferior en el que se desarrollan. El límite de altura a partir del cual existe riesgo grave se fija en 2 m.

No se deben emplear en trabajos de altura personas propensas a mareos o vértigo, o que padezcan alguna enfermedad o defecto físico que incremente el riesgo de accidente.

Las personas que vayan a trabajar en altura serán convenientemente instruidas acerca de los riesgos que corren y del uso de los medios de protección adecuados para evitarlos, y estarán en perfectas condiciones para el desempeño de su trabajo, tanto físicamente (enfermedades, alcohol, vértigo...) como psíquicamente (carácter, aptitud, costumbre...).

Las zonas de trabajo se mantendrán limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.

Se revisara periódicamente y se conservara de forma adecuada la maquinaria empleada en este tipo de trabajos, y en particular los dispositivos de seguridad.

Se acotaran y señalizaran las zonas inferiores sobre las que se estén realizando trabajos, regulando la circulación de personas por ellas e indicando el riesgo de caída de objetos.

El personal usara el casco en todo momento. Será obligatorio el cinturón de seguridad cuando no sea posible evitar mediante las correspondientes protecciones fijas el riesgo de caída. En este caso deberán preverse amarres de suficientes resistencia para el enganche del mosquetón. Si por la índole del trabajo no es factible el empleo del cinturón se colocaran redes de protección.

Las pasarelas situadas a más de 2 m de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 cm., deberán poseer un piso unido y dispondrán de una barandilla de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm. de altura.

Las plataformas, pasarelas, andamios, y en general todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros, se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

### **5.3.1. Andamios sobre ruedas**

Están constituidos por una plataforma de trabajo soportada por una estructura sobre ruedas.

La altura no podrá ser superior a 4 veces su lado menor. El acceso a la plataforma de trabajo se hará por una escalera de 0,5 m de ancho mínimo, fija a un lateral del andamio. Para alturas superiores a 5 m, la escalera estará provista de jaulas de protección.



Las ruedas dispondrán de un dispositivo de bloqueo, o en caso contrario, se deberán acuciar por ambos lados. Se procurara que apoyen en superficies resistentes, recurriendo, si fuese necesario a la utilización de tablones u otros dispositivos para repartir el peso. Antes de la utilización del andamio se comprobara su verticalidad.

El desplazamiento del andamio se realizara sin personas situadas en el. Hasta que este situado en la nueva posición y con las ruedas convenientemente bloqueadas y calzadas, no se permitirá que nadie suba a la plataforma.

### **5.3.2. Escaleras de mano.**

Las escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad, y en su caso, de aislamiento o combustión.

Cuando sean de madera, los largueros serán de una sola pieza y los peldaños estarán bien ensamblados y no solamente clavados. No deberán pintarse, salvo con barniz transparente, para evitar que puedan quedar ocultos posibles defectos.

Se prohíbe el empalme de dos escaleras, a no ser que en su estructura cuenten con dispositivos específicamente preparados para ello.

Las escaleras de mano simples no deben salvar mas de 5 m a no ser que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido su use para alturas superiores a 7 m. Para alturas mayores será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas solidamente por su cabeza y su base, y para su utilización será preceptivo el use de cinturón de seguridad.

Las escaleras de carro estarán provistas de barandillas y otros dispositivos que eviten las caídas.

En la utilización de escaleras de mano se adoptarán las siguientes precauciones:

- Se apoyaran en superficies planas y sólidas, o en su defecto sobre placas horizontales de suficiente resistencia y firmeza. El apoyo será siempre sobre los dos montantes y nunca sobre el peldario inferior.
- Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie, o de ganchos de sujeción en la parte superior.
- Para el acceso a los lugares elevados sobrepasaran en un metro los lugares superiores de apoyo.
- El ascenso y descenso se hará siempre de frente.
- Cuando se apoyen en postes se emplearan abrazaderas de sujeción. No serán utilizadas simultáneamente por más de un trabajador.
- Se prohíbe sobre las mismas el transporte a braza de pesos superiores a 25 Kg.
- La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta el punto de apoyo.
- No se colocaran en lugares de paso frecuente. Si es imprescindible hacerlo, se protegerá y señalizará la zona para impedir colisiones.
- Las escaleras de tijera o dobles, de peldaños, estarán provistas de cadenas cables que impidan su abertura al ser utilizadas y de topes en su extrema superior.
- Queda totalmente prohibido el use de escaleras metálicas en trabajos eléctricos.

### **5.3.3. Andamios sobre borriquetas.**

Son construcciones provisionales y auxiliares que permiten el acceso del personal y materiales al puesto de trabajo y a los elementos constructivos de la obra. Están constituidos por un armazón de tabloncillos horizontales colocado sobre soportes autoestables de madera o metálicos.

El asentamiento del andamio sobre irregularidades del terreno o desniveles del mismo, o la sustitución de los caballetes por ladrillos, bovedillas o bidones pueden provocar el fallo de la base, y en consecuencia su caída. Un defectuoso arrostramiento con falta de atado o apuntalado puede provocar igualmente el vuelco.

La discontinuidad de la plataforma podía generar caídas, así como el exceso de acopio de materiales.

No debe descenderse de estos andamios mediante saltos directamente al suelo. Se utilizara una mínima de dos caballetes o borriquetas por andamio. Los caballetes de madera tendrán sus piezas ensambladas y encoladas, además de clavadas.

Se colocaran durmientes de madera en terrenos de poca consistencia. La máxima separación entre apoyos será de 3,5 m. Las borriquetas metálicas en forma de tijera dispondrán de cadenillas que garanticen su estabilidad. Los soportes de tipo vertical con una altura comprendida entre los 3 y los 6 m (máxima) dispondrán de crucetas de arrostramiento.

La anchura mínima de la plataforma debe ser de 60 cm., y su espesor mínima será de 50 mm. Los extremos no presentaran voladizos.

#### **5.3.4. Andamios tubulares.**

Están formados por estructuras tubulares llamadas tramos, enlazadas entre si y adaptables a cualquier tipo de obra, pudiendo calificarse como de servicio a protección.

El asentamiento sobre terreno blando o el apilamiento de materiales puede provocar el fallo y desplome del andamio del mismo modo que un deficiente arriostramiento o falta de crucetas y diagonales. La falta de sujeción a elementos fijos y resistentes del propio edificio puede provocar el desplome y vuelco, motivado por la acción del viento, sobrecarga y acciones dinámicas.

La falta de superficie y sujeción de la plataforma puede provocar caídas del operario, así como la caída de objetos y herramientas. La ausencia de barandillas perimetrales puede provocar caídas a distintos niveles, al igual que la falta de escaleras de acceso, que obliga a subir por la escalerilla del andamio.

Los módulos de base dispondrán de placa de base nivelable mediante husillo. Se nivelara y aplomara perfectamente la base del andamio apoyándola sobre tablones de reparto o durmientes de madera.

La distancia del andamio al paramento de fachada no será superior a 30 cm., y antes de ser instalado se tendrá en cuenta la existencia de tendidos eléctricos de alta y baja tensión. Los ensamblajes dispondrán de pasador de seguridad. Los suplementos de altura del andamio se arriostrarán con sus correspondientes crucetas. Se instalara una barra lateral por cada 5 m de altura, y un elemento de anclaje a la fachada cada 20 m<sup>2</sup> mediante sistema de tope y latiguillo, amarre de ventana o amarre de puntal metálico.

La relación entre la altura y el lado menor del andamio no será superior a 5 m. La plataforma de trabajo tendrá una anchura mínima de 60 cm., y los tablones que la componen un ancho mínimo de 20 cm. y 7 cm. de grosor.

Los materiales se repartirán de forma uniforme en la plataforma para evitar sobrecargas y no se trabajara a diferentes niveles sin una protección horizontal. A partir de los 2 m de altura se instalaran barandillas perimetrales en el contorno del andamio, siendo la altura de estas de 90 cm. como mínimo, estando cubierto el hueco entre barandillas y rodapié por un listón o barra horizontal intermedia. El rodapié será de 15 cm. en todo el contorno de La plataforma. Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 kg/ml, y se dispondrán redes o lonas perforadas cubriendo el exterior del andamio. Se utilizaran cinturones de seguridad con mosquetones o cable fijador y salva caídas para efectuar ascensos y descensos.

#### **5.3.5. Pasarelas.**

El ancho mínimo de pasarela es de 60 cm. Cuando la altura donde se encuentra sea igual o superior a 2 m, dispondrán de barandilla compuesta por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

El suelo tendrá la resistencia adecuada y no será resbaladizo. Las pasarelas se mantendrán libres de obstáculos y deberán poseer el piso unido. Dispondrán de accesos fáciles y seguros, y se instalarán de forma que se evite su caída por basculamiento o deslizamiento.

## **6 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS CATASTRÓFICOS.**

No se prevé ningún riesgo catastrófico en la obra. No obstante, para evitar el riesgo de incendio no se deberán acumular materiales con alto potencial de fuego, y se tomarán las siguientes medidas:

- Se realizarán revisiones periódicas de la instalación eléctrica.
- Los productos inflamables se almacenarán de forma adecuada en lugares independientes y señalizados.
- Se prohíbe expresamente hacer fuego dentro del recinto de la obra.

## **7 SERVICIO DE PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS**

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento técnico en materia de seguridad y salud, y en un lugar bien visible, se situará una lista con la relación de centros asistenciales más próximos con sus respectivos teléfonos.

Se dispondrá de un botiquín en un armario adecuado, situado en la oficina de la obra, incorporando en un lugar bien visible los teléfonos de los centros médicos a donde deben ser trasladados los accidentados, centros de urgencias, etc. La dotación mínima del botiquín de primeros auxilios deberá contener los materiales y medicamentos de uso más frecuente. Estos son:

| MATERIALES  | MEDICAMENTOS   |
|---|--|
| Agua oxigenada<br>Alcohol 96°<br>Tintura de yodo<br>Mercurocromo<br>Amoniaco<br>Gasas estériles<br>Esparadrapo<br>Guantes esterilizados<br>Termómetro clínico<br>Apositos autoadhesivos<br>Jeringuillas desechables<br>Vendas elásticas y adhesivas<br>Linterna<br>Tijeras<br>Algodón | Tantun (golpes)<br>Aspirina (dolores)<br>Efortil (desmayos, lipotimias)<br>Biodramina (mareos)<br>Epistaxol (hemorragias nasales)<br>Limitul (quemaduras)<br>Neobacitrin (heridas, ampollas)<br>Tónicos cardiacos de<br>Antiespasmódicos |

### 7.1 Medicina preventiva.

La medicina preventiva esta constituida por el conjunto de técnicas y medidas de prevención de las enfermedades profesionales mas frecuentes y de los agentes potencialmente dañinos relacionados can el trabajo de la construcción. Las enfermedades mas importantes asociadas a este trabajo y las medidas preventivas aplicables son:

- a) *Neumoconiosis*: hinchazón por la inhalación de polvo mineral y su acumulación en los pulmones
  - a.1) *Silicosis*: inhalación de polvo can tritóxido de silicio.
  - a.2) *Asbestosis*: inhalación de polvo can asbesto.
  - a.3) Otras, producidas por polvo de cemento, arcilla, marmot, yeso y alabastro.

- Medidas Preventivas:

Ventilación adecuada.

Procesos húmedos.

Mascarillas de protección.

Acción medico- preventiva.

No comer, beber o fumar en el lugar de trabajo. Exclusión de personas con enfermedad pulmonar.

*b) Asma bronquial:* de origen alérgico, debido al empleo de barnices, colas, etc.

- Medidas preventivas:

Ventilación adecuada.

Mascarillas de protección. Reconocimientos médicos.

*c) Bronconeumopatia:* causada por inhalación de sustancias irritantes en alcantarillados, fosas sépticas y túneles.

- Medidas preventivas:

Ventilación adecuada.

Gafas protectoras.

Mascarilla con absorbente químico.

Guantes de goma.

Trajes protectores.

Exclusión de personas con enfermedad pulmonar.

*d) Dermatitis profesional imitativa o alérgica* causada por traumatismos, falta de higiene o deficiente control medico laboral. Los principales agentes causantes de esta enfermedad son el cemento, el asfalto, la radiación U.V, los productos que contienen ácidos o álcalis, resinas, etc.

- Medidas preventivas:  
Selección de los trabajadores.  
Empleo de los mismos.  
Empleo de monos, mascarar.  
Reconocimientos médicos.  
Higiene personal.

e) *Saturnismo*: provocado por el plomo.

- Medidas preventivas:  
Ventilación adecuada.  
Cambio frecuente de ropa.  
Mascarilla con filtro mecánico.  
Control de concentración atmosférica.  
Métodos húmedos.  
No fumar ni comer en el lugar de trabajo.  
Educación en higiene personal.  
Reconocimientos médicos.  
Evitar trabajadores con hemopatías, enfermedades de hígado o riñón y afecciones neuropsiquiáticas.

t) Enfermedades profesionales causadas por el ácido sulfhídrico procedente de el alcantarillado y fosas sépticas.

- Medidas preventivas:  
Ventilación adecuada.  
Gafas protectoras.  
Mascarilla con absorbente químico.  
Guantes de goma.  
Exclusión de trabajadores con enfermedades respiratorias y del S.N.C.



g) *Sordera profesional o hipoacusia*, causada por los trabajos ruidosos continuos, no estacionarios o de impacto.

- Medidas preventivas:

Empleo de orejeras, tapones y cascos antirruído.

Reducción del ruido en origen.

Reducción de la propagación y transmisión.

h) *Enfermedades profesionales causadas por las vibraciones, fundamentalmente de la maquinaria* (martillos neumáticos, compactadores, retroexcavadoras, perforadoras, hormigoneras, etc.).

- Medidas preventivas:

Diseño ergonómico de la herramienta.

Dispositivos antivibratorios y suspensiones adecuadas. Empleo de materiales aislantes o absorbentes.

i) *Tétanos*: causado por penetraciones, aplastamientos o contaminación de heridas cutáneas.

- Medidas preventivas:

Vacunación.

Cuidado de las heridas de la piel.

## **7.2. Primeros auxilios.**

Se entiende por primeros auxilios todos aquellos cuidados que se dan en un accidentado en la fase inicial y en la primera etapa de la evolución de su estado. Deben comprender:

- Los socorros practicados en el lugar del accidente.
- La evacuación del lesionado a un centro hospitalario.
- Los cuidados que se deben prestar durante el traslado.

## **7.3. Reconocimiento y servicio medico.**

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento medico previo al trabajo y que será repetido en el periodo de un año.

La empresa constructora dispondrá de un servicio medico propio o mancomunado.

## **7.4. Instalaciones de higiene y bienestar.**

Las instalaciones de obra se adaptaran en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en los artículos 39, 40, 41, y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene, y a lo especificado en los artículos 335, 336 y 337 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

Se precisa un recipiente con tapa para facilitar el acopio y retirada de los desperdicios y basuras que se generen durante las comidas del personal de la obra.

El capataz o encargado de la obra se responsabilizara de que cada operario deje su puesto de trabajo en perfectas condiciones de orden y limpieza con objeto de evitar accidentes, pérdidas de material y para posibilitar la ejecución de los trabajos en un ambiente de calidad.

Para el servicio de limpieza de las instalaciones higiénicas, se designara un responsable, el cual podrá alternar este trabajo con otros propios de la obra.

Se recomienda para realizar la función inicial de vestuarios y comedores, el empleo de barracones metálicos prefabricados específicos para estos usos.

### **7.5. Servicios sanitarios y comunes.**

La previsión global para la instalación de estos servicios responde a la utilización por parte de un número máximo de 25 operarios, entre aquellos que forman parte de la plantilla de la empresa adjudicataria y otros correspondientes a gremios subcontratados.

Estos servicios podrán construirse de obra de fábrica, con acabados enlucidos y pintados. No obstante se recomienda la utilización de casetas modulares prefabricadas, tipo balat o similar, con fachadas y cubiertas aisladas con paneles sandwich de 35 mm. de espesor, formados por dos chapas de acero galvanizado y prelavado en las dos caras, e inyección de poliuretano expandido de aislamiento  $k=0,57$ . Con puerta de acero en perfilaría, panel sandwich y cerradura. Suelo totalmente aislado mediante perfilaría soporte, chapa de acero, tablero fenólico antihumedad y acabado en PVC. Dispondrán asimismo de instalación eléctrica en función del modelo.

Las dotaciones mínimas de las instalaciones son las siguientes:

#### En aseos:

- 1 inodoro por cada 25 hombres a contratar.
- 1 inodoro por cada 25 mujeres a contratar.
- 1 ducha por cada 10 trabajadores a contratar.
- 1 lavabo por cada 10 trabajadores a contratar
- 1 espejo de 40 x 50 cm. como mínima por cada 25 trabajadores a contratar.
- Jaboneras, portarrollos, toalleros, según el número de cabinas y lavabos. Toallas y secadores automáticos.

La cabina mínima será de 1,5 x 3 m. Se dispondrá de agua caliente en duchas y fría en el resto de aparatos.

Todos los aparatos serán de porcelana vitrificada y dispondrán de sifón de desagüe.

En vestuarios:

- 1 taquilla guardarropa con llave por cada trabajador contratado.
- 3 perchas para colgar la ropa.
- 3 bancos o sillas.

Para vestuarios o aseos se contabilizara una superficie mínima necesaria de 2 m<sup>2</sup> por trabajador contratado. Por lo tanto la superficie total de vestuarios y aseos será de 50 m<sup>2</sup>. La altura mínima será de 2,30 m. Tendrán aislamiento térmico y calefacción en invierno, así como ventilación al exterior. Los suelos, paredes y techos serán continuos e impermeables, en tonos a claros, y acabados con materiales que permitan una fácil limpieza.

La efectiva habilitación de un comedor dependerá de los hábitos y lugar de residencia de los trabajadores. Si estos decidieran su utilización, se adecuara un recinto dotado de iluminación natural y artificial adecuada, con ventilación suficiente y calefacción en invierno. La superficie mínima será de 1,5 m<sup>2</sup> por trabajador.

Contara con el siguiente equipamiento:

- 1 calienta comidas de 4 fuegos por cada 50 trabajadores
- 1 grifo y pileta con agua fría y caliente por cada 10 trabajadores.
- 1 cubo con tapa para los desperdicios.
- Mobiliario (mesas, sillas o bancos).

Los locales de los trabajadores, vestuarios, aseos y comedores se limpiarán diariamente y los vestuarios y comedores 2 veces por semana.

No se utilizaran estos locales para otros usos diferentes que los proyectados. Especialmente no serán utilizados como almacén. Todos los elementos, como

grifería, rociadores de duchas, desagües, etc, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento.

## **8. SEÑALIZACIÓN.**

La señalización dirigida a advertir a los trabajadores de la presencia de un riesgo, o a recordarles la existencia de una prohibición u obligación, se realizara mediante seriales en forma de panel que se ajusten a lo dispuesto, para cada caso, en el Anexo III del R. D. 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Deberá existir una señalización adecuada en las siguientes circunstancias:

1. Riesgos de caídas, choques y golpes.
2. Gafas de circulación.
3. Tuberías, recipientes y áreas de almacenamiento de sustancias y preparados peligrosos.
4. Equipos de protección contra incendios.
5. Medios y equipos de salvamento y socorro.
6. Situaciones de emergencia.
7. Maniobras peligrosas.

Las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en los lugares de trabajo son las siguientes:

1. La elección del tipo de serial y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizara de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:
  - a. Las características de la señal.
  - b. Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
  - c. La extensión de la zona a cubrir.
  - d. El número de trabajadores afectados.

2. La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión. La señalización de seguridad y salud en el trabajo no deberá utilizarse para transmitir informaciones o mensajes distintos o adicionales a los que constituyen su objetivo propio. Cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan la capacidad o la facultad visual o auditiva limitadas, incluidos los casos en que ello sea debido al uso de equipos de protección individual, deberán tomarse las medidas suplementarias o de sustitución necesarias.

3. La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

4. Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte del suministro.

## **9. FORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD**

El Plan de Seguridad especificará el programa de formación de los trabajadores y asegurará que estos conozcan el plan estableciendo el programa de reuniones del Comité de Seguridad y Salud.

La formación y explicación del Plan de Seguridad será realizada por un técnico en seguridad contratado por la empresa adjudicataria. Todos los responsables y mandos intermedios de las obras (capataces y encargados), se enviarán a cursos de formación para la aplicación y observancia de todas las normas de seguridad necesarias en cada caso. Ellos serán los encargados de dar al resto de los trabajadores las explicaciones, instrucciones y órdenes para el total cumplimiento de las medidas preventivas y de seguridad en cada caso.

**PLIEGO DE CONDICIONES.****1. OBJETO DE ESTE PLIEGO.**

El presente Pliego de Condiciones regirá, en unión a las disposiciones de carácter general y particular que se indican en el Proyecto de ejecución de una industria de Fabricación de Cerveza de Inspiración Belga, en el polígono industrial de Ciudad Agroalimentaria de Tudela, proyecto que ha sido redactado por el Ingeniero Agrónomo:

D. Sebastien Blanquet

**2. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y EL PROYECTO DE EJECUCIÓN.**

Los sistemas técnicos previstos en el Estudio de Seguridad, o los que en su caso se aprueben en el correspondiente Plan o Planes de Seguridad, se acomodaran a las prescripciones contenidas en el Proyecto de Ejecución.

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los documentos del Estudio o Plan de Seguridad y los del Proyecto de Ejecución de la obra, se decidirá, de forma conjunta, la Dirección Facultativa de la obra y de Seguridad de la misma, si estas recayesen en técnicos diferentes.

**3. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS**

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista elaborara un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio de

Seguridad, en función de su propio sistema de construcción de la obra. En dicho plan se incluirán en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar una disminución en los niveles de protección previstos en el estudio.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de las obras por el Coordinador en materia de Seguridad durante la ejecución de las mismas.

Quienes intervengan en la ejecución de las obras, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma, y los representantes de los trabajadores podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en obra a disposición permanente de los mismos. Asimismo, el Plan estará en obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R. D. 1627/1997.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del citado Real Decreto.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad durante la ejecución de la obra, o en su caso, de la Dirección Facultativa.



Los Contratistas y Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad en lo relativo a las obligaciones que les corresponden a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además los Contratistas y Subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y Subcontratistas.

#### **4. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS**

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R. D. 1627/1997.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el Anexo IV del citado Real Decreto.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales que establece para los trabajadores el art. 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales (art. 24 de la Ley de PRL) participando en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar los equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R. D. 1215/1997, de 18 de julio.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R. D. 773/1997, de 30 de mayo.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

## **5. LIBRO DE INCIDENCIAS.**

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad un Libro de Incidencias, que constara de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El Libro de Incidencias deberá mantenerse siempre en obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad o, en su caso, en poder de la Dirección Facultativa. A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa, Contratistas y Subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u Órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en materia de seguridad o, en su caso, la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al Contratista afectado y a los trabajadores de este.

## **6. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del art. 21 y en el art. 44 de la Ley de PRL, cuando el Coordinador en materia de seguridad o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al Contratista de ello, dejando constancia en el Libro de Incidencias, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los trabajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta, a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y la Seguridad Social correspondiente, a los Contratistas y Subcontratista afectados, así como a los representantes de los trabajadores de estos.

Todo ello sin perjuicio de la normativa sobre contratos de la Administraciones Públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

## **7. AVISO PREVIO E INFORMACIÓN A LA AUTORIDAD LABORAL.**

En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del R. D. 1627/1997, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del inicio de los trabajos, con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del citado R. D, y deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose si fuera necesario.

La comunicación de apertura del centro de trabajo deberá incluir el Plan de Seguridad y Salud. Dicho Plan estará a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los técnicos de los órganos especializados de las Administraciones Públicas competentes.

## **8. INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

Las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del estudio básico de seguridad y salud o, posteriormente en la ejecución de los trabajos, serán resueltas por el Coordinador o, en su caso, la Dirección Facultativa, obligando dicha interpretación a los Contratistas y Subcontratistas.

Las especificaciones no descritas en el presente pliego, se complementaran con aquellas que figuren en el resto de la documentación del estudio. En el caso de contradicciones entre documentos, prevalecerá el criterio que, a juicio del coordinador o de la dirección facultativa, garantice mejor la seguridad y salud de los trabajadores.

Ante cualquier duda de interpretación, el Contratista deberá consultar previamente a la ejecución de los trabajos, con la Dirección Facultativa en materia de seguridad.

## **9. ACEPTACIÓN DE LOS EQUIPOS, MATERIALES Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

Los elementos de seguridad que se vayan a emplear en las obras deberán ser previamente aprobados por la dirección, reservándose esta el derecho de rechazar aquellos que, a su juicio, no reúnan las condiciones necesarias.

## **10. PRIMEROS AUXILIOS**

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación de los trabajadores accidentados o afectados por indisposiciones repentinas.

## **11. SERVICIOS HIGIENICOS Y LOCALES DE ALOJAMIENTO.**

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de locales de descanso, vestuarios, duchas, lavabos y locales equipados con un número suficiente de retretes. Las duchas dispondrán de agua caliente y fría.

Los locales de alojamiento serán independientes de los destinados a almacenamiento de materiales. Estarán en perfectas condiciones de uso, para lo cual se dispondrá de personal que dedique parte de su tiempo al mantenimiento y limpieza de los mismos.

## **12. CERTIFICACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD.**

Conjuntamente con las certificaciones de obra, se medirán, valorarán y certificarán las partidas que en materia de seguridad y salud se hayan ejecutado. Dicha valoración se realizará conforme al estudio de Seguridad o, en su caso, al Plan de Seguridad aprobado, y de acuerdo con las condiciones económicas contratadas por la propiedad.

La seguridad y salud van incorporadas el Proyecto de Ejecución de la Obra como unidad independiente y del mismo rango que cualquier otro capítulo de la obra.

Se medirán y valorarán, con los criterios reflejados en el estado de Mediciones y Presupuesto del Estudio de Seguridad, las partidas que figuren en el mismo o bien aquellas unidades nuevas que se hayan aprobado previamente, teniendo en cuenta que, aquellas partidas que son inherentes o necesarias en el proceso constructivo como andamios, apeos, entubaciones, conexiones a tierra de maquinaria, protecciones específicas de máquinas o equipos, etc, no se incluyen en el Estudio de Seguridad y Salud, sino que forman parte del Proyecto de Ejecución de obra, ya sea como unidades independientes o formando parte de los denominados medios auxiliares.

### **13. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.**

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida, desechándose a su terminación. Cuando, por circunstancias de trabajo, se produzca un deterioro en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta, independientemente de la duración prevista para el mismo.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente), será desechado y reemplazado al momento. Aquellas prendas que, por su uso, hayan adquirido más holguras o tolerancias que las admitidas por el fabricante, serán reemplazadas de inmediato.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo. En todo caso se estará conforme a lo dispuesto en la Orden de 17 de mayo de 1974 por la que se regula la homologación de los medios de protección personal de los trabajadores.

Asimismo, se tendrá en cuenta el R. D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### **13.1. Protecciones individuales**

#### **13.1.1. Protectores de cabeza.**

Cascos de seguridad. Cascos de protección contra choques e impactos. Prendas de protección para la cabeza (gorros, etc, de tejido o tejido recubierto). Cascos para usos especiales (fuego, productos químicos, etc.).

#### **13.1.2. Protectores de oído.**

Protectores auditivos tipo tapones. Protectores auditivos desechables o reutilizables. Protectores auditivos tipo orejeras, con arnés de cabeza. Cascos antirruído. Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.

#### **13.1.3. Protectores de ojos y cara**

Gafas de montura universal. Gafas de montura integral. Pantallas faciales. Pantallas para soldadura.

#### **13.1.4 Protección de las vías respiratorias.**

Equipos filtrantes de partículas. Equipos filtrantes frente a gases y vapores. Equipos filtrantes mixtos.

#### **13.1.5 Protección de manos y brazos**

Guantes contra agresiones mecánicas. Guantes contra agresiones químicas. guantes contra agresiones de origen eléctrico. Guantes contra agresiones de origen térmico. Manoplas. Manguitos y mangas.

#### **13.1.6 Protectores de pies y piernas**

Calzado de seguridad. calzado de protección. Calzado de trabajo. Calzado frente a electricidad. Polainas. Suelas y rodilleras.

### **13.1.7 Protectores de la piel**

Cremas de protección y pomadas.

### **13.1.8 Protectores del cuerpo y el abdomen.**

Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas. Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones químicas. Chalecos termógenos. Chalecos salvavidas. Cinturones de sujeción del tronco. Fajas y cinturones antivibradores.

### **13.1.9. Protección total del cuerpo.**

Equipos de protección contra las caídas de altura. Dispositivos antiácidos antideslizantes. Arneses. Cinturones de sujeción. Ropa de protección contra agresiones mecánicas. Ropa de protección contra agresiones químicas. Ropa de protección contra altas o bajas temperaturas. Ropas y accesorios de señalización (brazaletes reflectantes, etc.).

## **13.2. Protecciones colectivas.**

Son aquellos equipos o elementos que, independientemente del hombre a proteger, sirven de pantalla entre el peligro y los trabajadores. Sus funciones abarcan a lugares y máquinas donde pueden existir riesgos comunes y generales para los operarios.

### **13.2.1. Señalización.**

Banderas de señalización. Cintas reflectantes. Carteles de avisos diversos. Señales de tráfico provisionales o definitivas. Señales de prevención de riesgos específicas.

### **13.2.2. Redes de seguridad.**

De nylon brillante, hilo de 0,3 mm, y recercado perimetral con cuerda del mismo material.



**13.2.3. Barandillas.**

Con soportes incorporables a puntales metálicos. Con soportes tipo sargento. Con soportes de piezas de madera.

**13.2.4. Cerramiento de huecos horizontales.**

Ejecutados con mallazo. Ejecutados con redes resistentes. Ejecutados con plataformas diversas de madera, etc.

**13.2.5. Marquesinas de protección contra caídas de objetos.**

Ejecutadas con madera y soportes metálicos o de madera, cubriendo totalmente el área afectada.

**13.2.6. Conductos para descarga de escombros.**

De tubo espiral de chapa galvanizada. De piezas articuladas de PVC.

**13.2.7. Cuadros eléctricos.**

Prefabricados o confeccionados por la empresa constructora con arreglo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, con protecciones diferenciales y puesta a tierra.

**13.2.8. Vallas de cerramiento de obra.**

De madera o metálicos, con una altura aproximada de 2 m.

**13.2.9. Vallas autónomas de limitación y protección.**

De altura mínima de 90 cm., construidas con tubo metálico y disponiendo de patas para mantener su estabilidad.

**13.2.10. Pasillos de seguridad.**

Podrán realizarse a base de pórticos, con pies derechos y dintel de tablones embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablones. Pórticos ejecutados con perfiles metálicos y cubierta de chapa. Cualquiera de ellos será capaz de soportar los impactos de los objetos que pudieran caer sobre el.

**13.2.11. Cables de sujeción de cinturón de seguridad y anclajes**

Tendrán suficiente resistencia para soportar esfuerzos a que puedan ser sometidos. Tanto los cables propiamente dichos como los anclajes.

**13.2.12. Plataformas de trabajo**

Tendrán como mínimo 60 cm. de anchura, y las situadas a mas de 2 m del suelo estarán dotadas de barandilla de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.

**13.2.13. Escaleras de mano**

Provistas de piezas antideslizantes y rebasando un metro la plataforma de llegada. Las de tijera, con tirantes que impidan su apertura total.

**13.2.14. Plataformas voladas**

Con resistencia suficiente para la carga que deban soportar.

Convenientemente ancladas y dotadas de barandilla de protección.

**13.2.15. Extintores.**

De polvo polivalente, con revisión periódica y localizados.

### **13.2.16. Topes de desplazamiento de vehículos**

Ejecutados con tablonos embridados fijados al terreno mediante redondos de acero hincados al mismo, o de forma eficaz

### **13.2.17. Apuntalamientos y entibaciones.**

Serán necesarios los apuntalamientos hasta que los elementos estructurales trabajen por si mismos. Podrán emplearse elementos metálicos o de madera, con la sección y estructura adecuadas a las cargas que deban soportar.

Para entibaciones de zanjas se dispondrán elementos de chapa reforzada prefabricados o bien se emplearan puntales metálicos o de madera que sujeten los tablonos o tableros adosados a las paredes de la zanja.

### **13.2.18. Andamios.**

El andamiaje representa, al mismo tiempo que un medio de trabajo como plataforma a distintas alturas, el sostén de los medios de protección colectivos. Deberán ir anclados o arriostrados a los muros. Cumplirán la normativa correspondiente, tanto en su instalación como en sus medidas de protección colectivas, barandillas, quitamiedos, etc. su montaje y desmontaje deberá ser ejecutado por el personal especializado, bajo la supervisión del técnico competente, y revisado antes de su uso.

Las zonas situadas bajo la plataforma de trabajo estarán protegidas con pasillos de seguridad o bien debidamente acotadas para evitar el transito de personal bajo su campo de acción. Será conveniente la instalación de lonas o telares tupidos a lo largo de las fachadas para la protección del polvo y caída de pequeños objetos y materiales.

## **14. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN.**

### **14.1. Normas básicas de carácter general.**

Constitución Española, art. 40 y 43.

Instrumento de Ratificación de 29 de abril de 1980 de la Carta Social Europea, hecha en Turín el 18 de octubre de 1961. (art. 3,7,8,11).

R. D. legislativo 1/1995 de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la ley del Estatuto de los trabajadores (art. 1,4,5,19 y 64).

Decreto 2065/1974 de 30 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social (art. 26, 27 y 186 at 190).

Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

R. D. 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Orden de 27 de junio de 1997 por la que se desarrolla el Reglamento de los Servicios de Prevención en relación con las condiciones de acreditación de las Entidades Especializadas.

### **14.2. Normas de prevención de riesgos profesionales y protección de la seguridad y salud laborales.**

#### **14.2.1. Disposiciones mínimas de seguridad y salud**

En materia de sefializacion: R. D. 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de sefializacion de seguridad y salud en el trabajo.

En los lugares de trabajo: R. D. 486/1997 de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Manipulación manual de cargas: R. D. 487/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación normal de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Equipos con pantalla de visualización: R. D. 488/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

Equipos de protección individual: R. D. 773/1997 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Utilización de los equipos de trabajo: R. D. 1215/1997 de 18 de Julio sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION: R. D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

#### **14.2.2. Homologación de los medios de protección personal de los trabajadores.**

Orden de 17 de mayo de 1974 por la que se regula la homologación de los medios de protección personal de los trabajadores.

Exposición al ruido en el trabajo: R. D. 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

Exposición a determinados agentes:

R. D. 88/1990 de 26 de enero sobre protección de los trabajadores mediante la prohibición de determinados agentes específicos o determinadas actividades.

R. D. 664/1997 de 12 de mayo sobre la protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

R. D. 665/1997 de 12 de mayo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

### **14.2.3. Condiciones particulares de instalaciones y equipos.**

#### **1. Contacto corriente eléctrica.**

##### **Reglamento electrotécnico de Baja Tensión**

- **Inst. 003 RBT:**

Retirar las líneas eléctricas que existen frente a la fachada y colocarlas a una distancia mínima de 3 m o bien recubrirlas mediante material aislante.

Desplazar el trazado de las líneas eléctricas existentes de forma que la distancia mínima entre la línea y el punto más próximo de la grúa sea de 5 m.

- **Inst. 039 RBT**

Mantener limpios el punto de unión de la línea de enlace de la puesta a tierra con el electrodo y la carcasa metálica de las máquinas conectadas a la misma.

- **Inst. MIBT6. 027**

Instalar un cuadro de acometida y distribución de energía eléctrica totalmente protegido de la posible entrada de humedad.

- **Inst. 021 RBT**

Instalar en el interior del cuadro de acometida y distribución de energía eléctrica un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA) conectado al circuito que alimenta las máquinas no protegidas con una instalación de puesta a tierra de masas

Instalar un interruptor diferencial de baja sensibilidad (300-600 mA) en el circuito al que están conectadas las máquinas protegidas con una instalación de puesta a tierra de masas.

#### Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo

- Art. 5:

Conectar la grúa, hormigonera, etc, a una instalación de puesta a tierra de masas efectuada con material inoxidable. Velar para que los puntos de unión de la línea de enlace de la puesta a tierra con el electrodo y con la carcasa metálica de la puesta a tierra se mantengan limpios.

- Art. 51:

Instalar los empalmes de los cables eléctricos mediante clavijas adecuadas y velar por que se mantengan limpios y no tirados en el suelo.

Conectar los cables eléctricos de toma de corriente a los enchufes del cuadro de distribución mediante las correspondientes clavijas.

## 2. Estructura

#### Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

- Art. 144 y 149:

Velar para que los soldadores de la estructura metálica utilicen las siguientes prendas de protección personal: pantalla de cristal inactivo, guantes de cuero, cinturón de seguridad.

- Art. 20:

Colocar una barandilla resistente alrededor de la plataforma utilizada para la realización del encofrado y hormigonado de pilares.

### 3. Redes

Ordenanza de la Construcción.

- Art. 193:

Instalar una red en todo el perímetro de la obra durante la realización de la estructura de forma que no queden huecos entre la misma, que sobresalga 2 m del punto mas alto donde se estén efectuando trabajos.

Instalar una red que cubra todo el hueco del patio de luces a la altura del forjado. Instalar una red que cubra toda la abertura exterior existente en los voladizos de la obra cuando en ellos se trabaje sobre andamios apoyados.

Trasladar las redes a las plantas superiores de forma que la altura entre la planta en la que se desarrollan los trabajos y la red sea como máximo de un forjado.

Sujetar la red al forjado inmediato inferior al que se realizan los trabajos de la estructura, mediante amarres situados a una distancia máxima de 1 m entre si. Instalar una red de protección debajo de la estructura de la cubierta de la nave industrial que sea desplazable a lo largo de los cables sobre los que se apoya.

- Art. 190: Retirar periódicamente los materiales que queden atrapados en la red.

### 4. Aberturas

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo

- Art. 22:

Colocar una barandilla resistente de 90 cm. de altura y rodapié de 15 cm. en todas las aberturas existentes en paredes que dan al exterior, que dan a un voladizo que se encuentra sin protección, al patio de luces, al hueco del ascensor y a terrazas.



Colocar una barandilla resistente de 90 cm. de altura y rodapié de 15 cm. a lo largo de los voladizos de la obra.

- Art. 21:

Cubrir totalmente con tablones unidos entre si al forjado, las aberturas existentes en el suelo.

Ordenanza de la Construcción

- Art. 187:

Instalar una barandilla de seguridad de 90 cm. de altura y rodapié de 15 cm. en aquellos huecos o aberturas del suelo que revistan peligro de caída de personas y objetos.

## 5. Andamios

Ordenanza de la Construcción

- Art. 185:

Colocar una barandilla resistente de 90 cm. de alto en los laterales de la rampa de acceso a los puntos de trabajo.

Las rampas de acceso a la planta baja de la obra deberán tener 60 cm. de anchura y estar dotadas de peldaneado.

- Art. 85:

Colocar una barandilla de 90 cm. de alto a las plataformas elevadas de comunicación entre forjados.

- Art. 243:

Arriostrar, nivelar y anclar convenientemente los andamios apoyados sobre elementos resistentes.

- Art. 241:

Colocar los pies de los andamios apoyados sobre elementos resistentes,

- Art. 240:

Revisar los mecanismos de accionamiento y el pestillo de seguridad de los trácteles que se utilizan para el ascenso y descenso del andamio suspendido.

- Art. 235:

Los Andamios colgados móviles no excederán en su longitud de 8m. En el lado del muro existirá una barandilla rígida de 70 cm. de altura y en los otros tres lados será de 90 cm.

La distancia entre los cables de sujeción de los andamios colgados no excederá 3m, Velar para que la distancia entre la plataforma del andamio y el paramento vertical sea inferior a 45 cm.

- Art. 229:

Atar sólidamente al forjado o a un paramento vertical los pescantes de sujeción de los andamios colgados.

Los pescantes de sujeción de los andamios colgados móviles deben estar formados por dos tablones unidos entre sí mediante bridas. Se anclarán sólidamente a un elemento resistente del forjado.

- Art. 215:

En el caso de utilizar contrapesos para la fijación de los pescantes, la Dirección Técnica de la obra debe fijar el tipo de contrapeso a colocar.

## **6. Protección de la maquinaria**

### **Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.**

- Art. 85:

Colocar una cubierta rígida sobre las poleas y correas de transmisión al descubierto del motor de todo tipo de maquinaria.

Velar para que la muela esmeril portátil no se deje en lugares de paso cuando no deba utilizarse.

Sustituir el disco de la sierra cuando sus dientes estén visiblemente gastados. Instalar el interruptor de accionamiento y paro de la sierra en un punto alejado de la zona de corte del disco. Velar para que no se utilice la sierra de disco para realizar las cuñas que se colocan para anclar los puntales.

Instalar el interruptor de accionamiento y paro de la hormigonera en un punto alejado de la zona de atrapamiento de las correas motoras de la misma.

- Art. 130:

Colocar las botellas de oxígeno y acetileno que se utilicen para la soldadura en un carro adecuado y situar las de repuesto en posición vertical junto a la pared, y sujetas a la misma mediante una cadena. Colocar válvulas antirretroceso de llama entre el soplete y las gomas de alimentación de gas en soldadura acetilénica.

## **7. Desescombros.**

### **Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.**

- Art. 27:

Instalar en cada uno de los puntos de relleno de la escalera de servicio un punto de luz

- Art. 32:

Mantener los materiales de obra correctamente almacenados y velar para que no se acumulen escombros en las distintas plantas.

Instalar una tolva para el vertido de escombros desde las distintas plantas. Cerrar totalmente el hueco del ascensor de las plantas inferiores cuando se vierta escombros a través del mismo.

Velar para que se extraigan los clavos de las maderas procedentes del desencofrado.

## **8. Zanjas.**

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Art. 21:

Colocar barandillas de seguridad a todo lo largo de la zanja y a la distancia suficiente para que las vibraciones que produce el tráfico rodado no afecten al equilibrio del terreno.

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte se dispondrán vallas que se iluminaran cada 10 m con puntos de luz portátiles. En general las vallas acotaran un espacio no menor de 1 m para paso de peatones y 2 m para paso de vehículos. Si los vehículos circulan en dirección normal al corte, la zona acotada se ampliara en esa dirección dos veces la profundidad del corte y no menos de 4 m si se adapta señalización de reducción de velocidad.

El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,30 m se dispondrá a una distancia no menor de 2 m del borde.

En pozos y zanjas de profundidad mayor que 1,30 m siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de reten en el exterior que actuara como ayudante y darán la alarma en caso de emergencia.

Todos los operarios en el interior de las zanjas llevaran colocado el casco de seguridad.

Las zanjas de más de 1,30 m de profundidad estarán provistas de escaleras, preferentemente metálicas, que rebasen el borde superior del corte. Se

dispondrá de una escalera por cada 30 m de zanja abierta o fracción y deberá estar libre de obstáculos y arriostrada.

Se revisaran diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los cordales flojos y comprobando que están expeditos los cauces de aguas. Estas labores se extremaran después de interrupciones de trabajo de más de un día, o tras alteraciones atmosféricas como lluvias y heladas.

Los elementos de acordelamiento no se usaran para ascenso o descenso a las zanjas y pozos ni se suspenderá de los mismos cargas o cordones.

Al finalizar la jornada se taparan las bocas de los pozos con tablero resistente, red o elemento equivalente.

Las entibaciones permanecerán mientras sean necesarias y su desmontaje se harán comenzando por la parte inferior de las mismas.

Ordenanza de la Construcción

- Art. 254:

Entibar convenientemente las paredes laterales de las zanjas cuya profundidad sea superior a 1,50 m.

- Art. 251:

La estibación debe estar formada por tablones horizontales sostenidos por otros verticales que a su vez están acordelados entre si por puntales.

- Art. 249:

Depositar el material extraído de la zanja a mas de 60 cm. de los bordes de la misma.

Velar para que no se simultaneen en el interior de la zanja el trabajo manual can el trabajo de maquina.

## **9. Vaciados.**

Antes del vaciado:

El solar estará rodeado de una valla de altura no inferior a 2 m. Las vallas se situaran a una distancia del vaciado no inferior a 1,50 m. Cuando estas dificulten el paso se señalizaran con luces rojas cada 10 m, y en las esquinas cuando entre el cerramiento del solar y el borde del vaciado exista distancia suficiente se acotara con vallas móviles o banderolas.

La maquinaria a emplear mantendrá las distancias de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

Durante el vaciado:

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, dispondrán de un tramo horizontal de terreno no inferior a 6 m.

Las rampas para el movimiento de camiones o maquinas conservaran el talud natural que exija el terreno. Su anchura mínima será de 4,5 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán superiores al 12% y 8% según sean tramos rectos o curvos.

Se acotara la zona de acción de la maquina, y los movimientos imprevistos se señalizaran acústicamente.

Si un vehiculo tiene que acercarse por necesidad al borde de un vaciado, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno.

No se realizara la excavación del terreno "a tumbo", socavando el pie del macizo para producir el vuelco.

No se acumulara terreno de excavación u otros materiales junto al borde del vaciado, debiendo separarse de este una distancia no menor de dos veces la profundidad del mismo, salvo autorización de la Dirección Técnica.

El refino y saneo de paredes no se realizara por tramos superiores a 3 m de altura.

Deben existir en todo momento itinerarios libres para evacuación de operarios.

En el fondo del vaciado se controlara el desagüe para impedir acumulación de agua.

**10. Silos.**

Protección para los viandantes:

Vallar convenientemente el perímetro de la obra.

Señalizar con balizas el contorno de la obra de trabajo.

Colocar una marquesina alrededor de toda la obra con el fin de evitar la caída de materiales a la zona de tránsito.

Silos de cemento:

Realizar una cimentación adecuada y anclar perfectamente a la misma los pies de apoyo del silo.

Arriostrar el silo mediante la colocación de 3 vientos espaciados 120° entre si. Dotar a las escaleras de acceso a la parte superior de los silos de una protección anular, formada por anillos de 80 cm. de diámetro, separados 50 cm. y unidos entre si por varillas, de tal forma que el conjunto ofrezca consistencia suficiente.

Instalar además una barandilla de 90 cm. de altura alrededor de la cubierta superior del silo de cemento.

### **14.3. Plan de seguridad y salud.**

En conformidad con el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, el Contratista, previamente al inicio de las obras, está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, desarrollando y adaptando este Estudio a sus medios y métodos de ejecución. Este Plan de Seguridad será aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud estará en obra a disposición de las personas u Órganos con responsabilidad en materia de prevención, representantes de los Trabajadores, y Dirección Técnica de las obras.

En Pamplona, Julio de 2011

D. Sebastien Blanquet